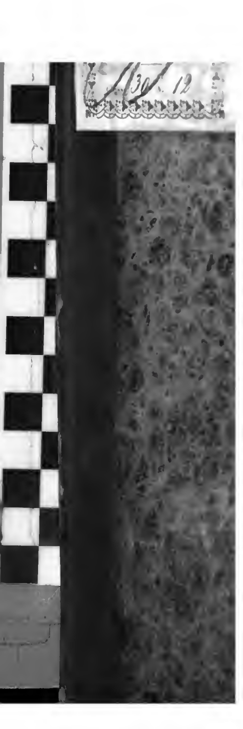

RETE ADRIATICA
BIBLIOTECA
DELLA DIREZIONE GENERALE
Classe 30 N. 12



AIDE-MÉMOIRE

PORTATIF

A L'USAGE DES OFFICIERS DU GÉNIE.

AIDE-MÉMOIRE

PORTATIF

A L'USAGE

DES OFFICIERS DU GÉNIE,

PUBLIÉ

AVEC L'APPROBATION DE M. LE MINISTRE DE LA GUERRE, QUI A DÉCERNÉ A L'AUTEUR UN PRIX D'ENCOURAGEMENT D'APRÈS L'AVIS DU COMITÉ DES FORTIFICATIONS,

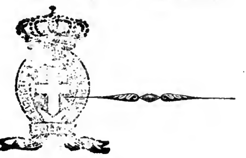
Par J. LAISNÉ,

Capitaine au corps royal du Génie,

Aide de camp de M. le général Dejonthon.

Nouvelle édition

MISE EN PAPPORT AVEC LA DERNIÈRE PUBLIÉE A PARIS.



BRUXELLES.

MELINE, CANS ET COMPAGNIE.

LIBRAIRIE, IMPRIMERIE ET FONDERIE

1841

AIDE-MÉMOIRE

PORTATIF

A L'USAGE DES OFFICIERS DU GÉNIE.

CHAPITRE PREMIER.

PRINCIPES ET GÉNÉRALITÉS MATHÉMATIQUES. — FORMULES. — RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES DIVERSES, ETC.

§ Ier.

MESURE DES SURFACES ET DES SOLIDES. — RÉSOLUTION DES TRIANGLES RECTILIGNES ET SPHÉRIQUES. — TRACÉ ET PRINCIPALES PROPRIÉTÉS DES SECTIONS CONIQUES. — TABLE DE SINUS ET TANGENTES. — PROGRESSIONS.

1. — Lignes. — Rapport de la *diagonale* au côté du carré $= \sqrt{2} = 1{,}414 = \frac{10}{7}$.
Rapport de la *circonférence au diamètre*. $\pi = 3{,}1415926 = \frac{355}{113} = \frac{22}{7}$.
Circonférence du cercle, dont le rayon est R. $2\pi.R = 6{,}2831852.R$.
Côté du *carré* inscrit : R :: $\sqrt{2}$: 1.
Côté du *triangle équilatéral* : R :: $\sqrt{3}$: 1.
Côté de l'*hexagone* régulier $=$ R.
Côté du *décagone* régulier $= \frac{1}{2}R(-1+\sqrt{5}) = 0{,}618.R =$ le plus grand segment de R divisé en moyenne et extrême raison.

Pour diviser une ligne AB en moyenne et extrême raison, on élève à son extrémité une perpendiculaire $CB = \frac{1}{2}AB$, on décrit un arc de cercle avec CB pour rayon, on tire la sécante AC, et sa partie extérieure $AI = AF$ est la plus grande partie de la ligne AB divisée en moyenne et extrême raison, car l'on a : *f.* 1.

$$AI^2 \text{ ou } AF^2 = AB \times FB.$$

Côté du *pentagone* régulier s'obtient en joignant deux à deux les sommets du décagone.

Côté du *pentedécagone* est la corde qui sous-tend la différence des arcs correspondants au côté de l'hexagone et du décagone.

Somme des *angles* d'un triangle = 2 angles droits.

Somme des *angles d'un polygone* quelconque = autant de fois 2 angles droits qu'il a de côtés moins deux.

F.2. 2. — SURFACES. — Surface du *triangle* $= \frac{1}{2}a.h = \frac{bc \sin. A}{2} = \frac{ba \sin. C}{2}$
$= \frac{ac \sin. B}{2} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}. \quad p = \frac{a+b+c}{2}.$

Surface du *parallélogramme* = B.H.

Surface du *trapèze* $= \frac{1}{2}$H(B+B').

F.3. Surface du *quadrilatère* ABCD, s'obtient aisément en transformant cette figure en un triangle EDC équivalent.

Surface d'un *polygone* quelconque, se ramène aussi, au moyen de semblables transformations successives, à la mesure de la surface d'un triangle unique équivalent.

Surface du *cercle* $= \pi R^2 = 3{,}1416.R^2$.

F.4. Surface d'un *secteur circulaire* $= \frac{\pi R^2}{n}$. $\frac{1}{n}$ est le rapport de l'arc AB à la circonférence entière.

F.5. Surface *plane* terminée par *deux courbes* quelconques. — On la décompose en un nombre pair $2n$ de tranches d'une même épaisseur h, et en désignant les ordonnées Aa, Bb, Cc.... par d_0, d_1, d_2.... on a :

surface AaGg $= \frac{h}{3}(d_0 + 4d_1 + 2d_2 + 4d_3 + 2d_4 + \ldots\ldots + d_{2n})$.

Surface du *cylindre* $= 2\pi$R.H.

F.6. Surface du *cône droit* $= 2\pi R \times \frac{1}{2}$ côté.

Surface du *tronc de cône droit*, à bases parallèles
$= 2\pi(R+R') \times \frac{1}{2}$ côté = le côté × la circonférence moyenne.

Surface d'une *sphère* $= 4\pi R^2 = 12{,}56637R^2$; ou 4 fois la surface d'un grand cercle.

F.4. Surface d'une *zone sphérique* CDEF $= 2\pi$R.H. R = OP, et H = GI.

Surface d'une *calotte sphérique* CPD $= 2\pi R.h$. h = GP.

Surface du *triangle sphérique*, a pour mesure la somme de ses angles moins deux angles droits. (Autant il y aura d'angles droits dans cette mesure, autant le triangle proposé contiendra de triangles tri-rectangles, ou de huitièmes de sphère, qui sont l'unité de surface.)

3. — SOLIDES. — Solidité d'un *prisme* = B.H.

F.7. Solidité d'un *tronc de prisme* triangulaire $= \frac{1}{3}$B(H+H'+H").

F.8. Solidité d'une *pyramide* $= \frac{1}{3}$B.H.

Solidité d'un *tronc de pyramide* à bases B et B' parallèles

$= \frac{1}{3}H(B+B'+\sqrt{BB'})$.

Solidité du *cylindre* $= \pi R^2.H$.

Solidité du *cône droit* $= \frac{1}{3}\pi R^2.H$.

Solidité d'un *tronc de cône droit*, à bases parallèles

$= \frac{1}{3}\pi.H(R^2+R'^2+RR') = 1,04719.H(R^2+R'^2+RR')$.

Solidité d'une *sphère* $= \frac{4}{3}\pi.R^3 = 4,18859R^3$; ou sa surface multipliée par le $\frac{1}{3}$ du rayon.

Solidité d'un *secteur sphérique* (décrit par un secteur plan ACB) F.3.

$= \frac{2}{3}\pi R^2.H$. H = BI, sinus verse du secteur plan.

Solidité d'un *segment sphérique* CDEF à deux bases F.4.

$$= \left(\frac{B+B'}{2}\right)H + \frac{1}{6}\pi H^3. \qquad H = GI.$$

Solidité d'un *segment sphérique* CPD à une base $= \frac{1}{3}\pi.H^2(3R-H)$. H = GP.

Solidité d'un *ellipsoïde* $= \frac{4}{3}\pi.a.b.c$. $2a$, $2b$, $2c$ sont les axes.

Solide quelconque *de révolution* $= 2\pi.r.s$. s est l'aire tournante, et r la distance du centre de gravité de cette aire à l'axe de rotation.

Solidité d'un *corps quelconque*. On le décompose en un nombre F.5. pair $2n$ de tranches parallèles et équidistantes d'une épaisseur h, et en désignant les surfaces des profils Aa, Bb, Cc....Gg, par $s_0, s_1, s_2 ....$ s_{2n}, on a :

$$\text{Solide } AaGg = \frac{h}{3}(s_0+4s_1+2s_2+4s_3+2s_4+........+s_{2n}).$$

4. — Résolution des TRIANGLES RECTILIGNES. Côtés : a, b, c; angles : A, B, C. F.2.

1° Étant donnés : A,B,C,a, on a : $b = \frac{a \sin. B}{\sin. A}$, et $c = \frac{a \sin. C}{\sin. A}$.

2° Étant donnés : a,b,A, on a : $\sin.B = \frac{b \sin. A}{a}$, $C = 180° - (A+B)$, $c = \frac{a \sin. C}{\sin. A}$.

3° Étant donnés : a,b,C, on a : $\text{tang.} \frac{1}{2}(A+B) = \text{tang.} \frac{1}{2}(180° - C)$, $\text{tang.} \frac{1}{2}(A-B) = \frac{(a-b) \cot. \frac{1}{2} C}{a+b}$, $c = \frac{a \sin. C}{\sin. A}$.

4° Étant donnés : a,b,c, on a : $\cos. A = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$.

5. — Relations principales entre les LIGNES TRIGONOMÉTRIQUES :

$\sin.^2\alpha + \cos.^2\alpha = R^2$. $\sec.^2\alpha = \text{tang.}^2\alpha + R^2$. $\text{tang.}\alpha = \frac{R \sin. \alpha}{\cos. \alpha}$.

$\sec. \alpha = \frac{R^2}{\cos. \alpha}$. $\cot. \alpha = \frac{R \cos. \alpha}{\sin. \alpha} = \frac{R}{\text{tang.}\alpha}$.

En supposant le rayon R égal à l'unité, on a les formules suivantes : $\sin. (\alpha \pm \beta) = \sin.\alpha \cos.\beta \pm \sin.\beta \cos.\alpha$.

$\cos. (\alpha \pm \beta) = \cos.\alpha \cos.\beta \mp \sin.\alpha \sin.\beta$.

$$\cos.\tfrac{1}{2}\alpha = \sqrt{\frac{1+\cos.\alpha}{2}}. \quad \sin.\tfrac{1}{2}\alpha = \sqrt{\frac{1-\cos.\alpha}{2}}.$$

$$\text{tang.}\,(\alpha \pm \beta) = \frac{\text{tang.}\alpha \pm \text{tang.}\beta}{1 \mp \text{tang.}\alpha\,\text{tang.}\beta}. \quad \text{tang.}2\alpha = \frac{2\,\text{tang.}\alpha}{1-\text{tang.}^2\alpha}.$$

$$\text{tang.}\,\tfrac{1}{2}\alpha = \frac{1\ \cos.\alpha}{\sin.\alpha}.$$

6. — Résolution des TRIANGLES SPHÉRIQUES. — Côtés : a, b, c ; angles : A,B,C. $\frac{\sin.B}{\sin.b} = \frac{\sin.C}{\sin.c}$.

$$\cos.c = \cos.a\ \cos.b + \sin.a\ \sin.b\ \cos.C.$$
$$\cos.C = \cos.A\ \cos.B - \sin.A\ \sin.B\ \cos.c.$$
$$\cot.c\ \sin.a = \cot.a\ \cos.B + \sin.B\ \cos.C.$$

7. — SECTIONS CONIQUES. — Équation générale des courbes du second degré, ou sections coniques :

$$ay^2 + bxy + cx^2 + dy + ex + f = 0.$$

Cette équation représente :
Une *ellipse*, si $b^2 - 4ac < 0$.
Une *parabole*, si $b^2 - 4ac = 0$.
Une *hyperbole*, si $b^2 - 4ac > 0$.

F.10. 8. — ELLIPSE.—AA′ et BB′ axes principaux : AA′ grand axe, ou le plus grand diamètre; BB′ petit axe, ou le plus petit diamètre.

A,A′, B,B′, sommets. *o*, centre de la courbe.

F et F′, foyers; points tels que la somme de leurs distances à un même point quelconque de la courbe soit égal au grand axe.

F*m* et F′*m*, rayons vecteurs ; distances entre les foyers et un point quelconque de l'ellipse.

Équation de l'ellipse rapportée à son centre et à ses axes : $A^2x^2 + B^2y^2 = A^2B^2$. (A et B sont les demi-axes principaux.)

Surface de l'ellipse $= \pi.A.B.$

Les *foyers* sont à la rencontre du grand axe et de l'arc décrit du sommet B du petit axe, avec un rayon égal à la moitié A*o* du grand.

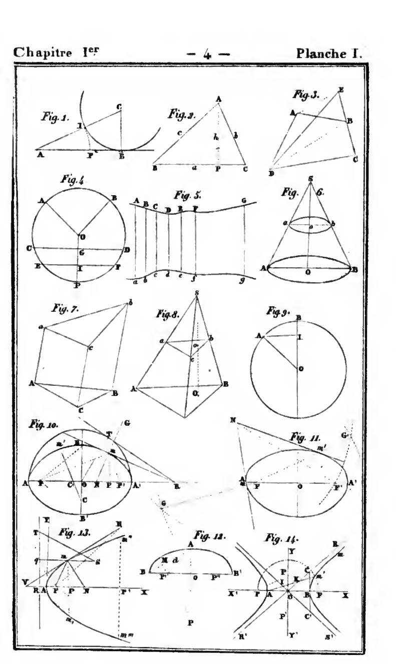
La somme des *rayons vecteurs* F*m*, F′*m*, est égale au grand axe AA′.

La *normale* *m*N divise l'angle des rayons vecteurs F*m* F′ en deux parties égales.

La *tangente* *m*R divise l'angle F′*m*G en deux parties égales.

La *sous-tangente* RP est la même pour l'ellipse et le cercle de même diamètre AA′. Cette propriété donne un moyen simple de mener une tangente à l'ellipse par un point pris sur cette courbe.

F.11. Pour *mener une tangente* à l'ellipse d'un point N hors de cette courbe, décrivez de ce point N et du foyer F, avec des rayons égaux à AA′ et NF′, des arcs de cercle qui se couperont en des points G et G′, tirez les droites FG, FG′, leurs points d'intersection *m*, *m′*, avec l'ellipse seront les points de tangence cherchés.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.



Tracé de l'ellipse par la différence des axes. — Portez sur une F.10. règle une longueur *c'm'* égale au demi-petit axe, et ajoutez à son extrémité *c'* la différence *cc'* des deux demi-axes donnés : faites mouvoir cette règle, en assujettissant le point *c'* à rester constamment sur A*o* et le point *c* sur *o*B', le point *m'* décrira le quart d'ellipse AB.

9. — Tracé de l'anse de panier a 3 centres. — Soit : les axes F.12. *Ao*, BB'. — On tire la droite AB, sur laquelle on porte A*d* égale à la différence des deux demi-axes B*o* et A*o*, par le point M milieu de *d*B on élève MP perpendiculaire sur cette ligne, et ses intersections P,P'' sont les centres des cercles cherchés. La courbe se compose de trois arcs de cercle ayant pour rayons P'B,PA, et P''B'.

10. — Parabole. — A*x*, premier axe principal. A*y*, second axe F.13. principal. A, sommet. TR, directrice. F, foyer; point tel que sa distance à chaque point *m* de la courbe, soit égale à la distance de ce même point *m* à la directrice. 2.FR, paramètre; double de la distance du foyer à la directrice, ou égale à la double ordonnée qui passe par le foyer.

Équation de la parabole rapportée à son sommet : $y^2 = 2px$. $2p$ est le paramètre. La distance focale AF $= \frac{p}{2}$, ou le quart du paramètre. Surface du demi-segment A*m*P $= \frac{2}{3}$AP$\times m$P.

La distance d'un point quelconque *m* de la parabole au foyer, égale $x + \frac{p}{2}$. Si l'on prend AR $=$ AF $= \frac{p}{2}$, que l'on mène R*q* perpendiculaire sur l'axe AX, tout point *m* de la courbe sera également éloigné de la *directrice* R*q* et du *foyer* F. On peut *construire* la parabole par points d'après cette propriété, en menant parallèlement à R*q* des droites *mm'*, *m''m'''*.... etc., et en décrivant du foyer, des arcs de cercle avec des rayons PR, P'R.... etc...

On peut aussi *tracer graphiquement* une parabole, au moyen d'une équerre *qs*T que l'on fait glisser le long de la directrice R*q*, et d'un fil F*ms* égal à *qs*, fixé en *s* et en F, et toujours tendu par un style mobile en *m*.

La *sous-tangente* PV est double de l'abscisse AP.

La *sous-normale* PN est constante et égale à *p*.

La *tangente* divise l'angle F*mq* en deux parties égales. D'après cela, pour *mener une tangente* par un point *m* de la parabole, tirez *ms* parallèle à AX, joignez F,*q*, et abaissez *m*V perpendiculaire sur F*q*.

Pour *mener une tangente* par un *point extérieur* H, décrivez de ce point un cercle avec HF pour rayon, il coupera la directrice en *q*,

menez *qs* parallèle à AX, et son intersection avec la courbe sera le point de tangence *m* cherché.

F.14. 11. — Hyperbole. — AB et YY', axes principaux : AB, axe transverse ; YY', axe non transverse. A et B, sommets. *o*, centre de la courbe. F et F', foyers ; points tels que la différence de leurs distances à un même point quelconque de l'hyperbole soit égale à l'axe transverse. F*m* et F'*m*, rayons vecteurs ; distances entre les foyers et un point quelconque de la courbe. SS', RR', asymptotes ; lignes droites telles que la courbe s'en approche sans cesse, et autant qu'on veut, sans pouvoir cependant jamais les atteindre autre part qu'à l'infini.

Équation de l'hyperbole rapportée au centre et aux axes :

$$A^2x^2 - B^2y^2 = A^2B^2 \ldots (*).$$

Équation de l'hyperbole rapportée à ses asymptotes ;

$$xy = \frac{A^2+B^2}{4} = M^2.$$

Équation des asymptotes : $y = \pm\frac{Bx}{A}$.

On construit les asymptotes en élevant à l'extrémité de l'axe, une perpendiculaire sur laquelle on prend $BC = BC' = B$.

Pour *déterminer les foyers*, connaissant les axes, prenez sur deux droites rectangulaires, $oB = oA = A$, et $oP = oP' = B$; puis élevez au point B une perpendiculaire BC égale à B, et tirez *o*C : la circonférence décrite du point *o*, comme centre, avec le rayon *o*C, coupera AB en deux points F et F' qui seront les foyers.

Cette construction donne en même temps la direction *o*C de l'une des asymptotes ; l'autre asymptote s'obtient en prolongeant BC d'une quantité $BC' = BC$, et tirant *o*C'.

La différence des *rayons vecteurs* F'*m*, F*m*, est égale à l'axe AB.

La *normale* divise en deux parties égales l'angle des rayons vecteurs.

Toute *sécante* A*m'*, menée par un sommet A vers l'autre branche de la courbe, est interceptée par les asymptotes et cette courbe, de façon que K*m'* est égale à AI. Cette propriété donne un moyen facile de *tracer une hyperbole* dont on connaît les asymptotes et les sommets.

12. — Une portion de section conique étant tracée, pour en connaître l'*espèce*, tirez deux cordes parallèles dans une première direction arbitraire, puis deux autres cordes parallèles dans une seconde direction également arbitraire, joignez les milieux des deux pre-

(*) Si $A = B$, cette équation devient $x^2 - y^2 = A^2$, et l'hyperbole est dite équilatère : dans ce cas, les asymptotes sont perpendiculaires entre elles.

mières cordes, et ceux des deuxièmes : suivant que ces lignes de jonction se couperont *en dedans* de l'arc donné, ou *en dehors*, ou qu'elles seront *parallèles*, cet arc appartiendra à une *ellipse*, à une *hyperbole*, ou à une *parabole* (ces lignes de jonction passent en effet par les centres de ces courbes, et celui de la parabole étant à l'infini, elles sont parallèles pour cette dernière).

13. — TABLE DE SINUS ET TANGENTES NATURELS.

DEGRÉS.	SINUS.	TANGENTES.	DEGRÉS.	SINUS.	TANGENTES.
0	0	0	90	10 000 000	Infinie.
1	174 524	174 551	89	9 998 477	572 899 620
2	348 995	349 208	88	9 993 908	286 362 530
3	523 360	524 078	87	9 986 295	190 811 370
4	697 565	699 268	86	9 975 640	143 006 660
5	871 557	874 887	85	9 961 947	114 300 520
6	1 045 285	1 051 042	84	9 945 218	95 143 645
7	1 218 693	1 227 846	83	9 925 462	81 443 464
8	1 391 731	1 405 408	82	9 902 680	71 153 697
9	1 564 345	1 583 844	81	9 876 883	63 137 515
10	1 736 482	1 763 270	80	9 848 077	56 712 818
11	1 908 090	1 943 803	79	9 816 271	51 445 540
12	2 079 117	2 125 565	78	9 781 476	47 046 301
13	2 249 511	2 308 682	77	9 743 701	43 314 759
14	2 419 219	2 493 280	76	9 702 957	40 107 809
15	2 588 190	2 679 492	75	9 659 258	37 320 508
16	2 756 374	2 867 454	74	9 612 617	34 874 144
17	2 923 717	3 057 307	73	9 563 048	32 708 526
18	3 090 170	3 249 197	72	9 510 565	30 776 835
19	3 255 682	3 443 276	71	9 455 185	29 042 109
20	3 420 202	3 639 702	70	9 396 926	27 474 774
21	3 583 679	3 838 640	69	9 335 804	26 050 891
22	3 746 066	4 040 262	68	9 271 839	24 750 869
23	3 907 311	4 244 749	67	9 205 049	23 558 524
24	4 067 366	4 452 287	66	9 135 454	22 460 368
25	4 226 183	4 663 077	65	9 063 078	21 445 069
26	4 383 712	4 877 326	64	8 987 940	20 503 038
27	4 539 905	5 095 254	63	8 910 065	19 626 105
28	4 694 716	5 317 094	62	8 829 476	18 807 265
29	4 848 096	5 543 090	61	8 746 197	18 040 478
30	5 000 000	5 773 503	60	8 660 254	17 320 508
31	5 150 381	6 008 606	59	8 571 673	16 642 795
32	5 299 193	6 248 694	58	8 480 481	16 003 345
33	5 446 390	6 494 076	57	8 386 706	15 398 650
34	5 591 929	6 745 085	56	8 290 376	14 825 610
35	5 735 764	7 002 075	55	8 191 521	14 281 480
36	5 877 853	7 265 425	54	8 090 170	13 763 819
37	6 018 150	7 535 540	53	7 986 355	13 270 448
38	6 156 615	7 812 856	52	7 880 107	12 799 416
39	6 293 204	8 097 840	51	7 771 460	12 348 972
40	6 427 878	8 390 996	50	7 660 444	11 917 536
41	6 560 590	8 692 868	49	7 547 095	11 503 684
42	6 691 306	9 004 041	48	7 431 448	11 106 125
43	6 819 984	9 325 151	47	7 313 537	10 723 687
44	6 946 584	9 656 888	46	7 193 398	10 355 303
45	7 071 068	10 000 000	45	7 071 068	10 000 000

Le rayon de cette table est de 10,000,000.

On a inscrit sur la même ligne les angles complémentaires pour faciliter la recherche des cosinus et cotangentes.

Cette table pourra servir à construire des angles d'un nombre entier de degrés, et à inscrire des polygones, soit au moyen des tangentes et sinus, soit au moyen des cordes, en se rappelant que la corde de $A = 2 \sin. \frac{1}{2} A$.

14. — PROGRESSIONS ARITHMÉTIQUES. — Soit : a le 1er terme, r le 2e terme moins le 1er (ou la raison), n le nombre de termes, t le terme de rang n, s la somme des termes depuis le 1er jusqu'à t; on a : $t = a + (n-1)r$; et $s = (a+t)\frac{n}{2}$.

15. — PROGRESSIONS GÉOMÉTRIQUES. — Soit : r le 2e terme divisé par le 1er (ou la raison), et les autres notations comme ci-dessus;

$$\text{on a : } t = ar^{n-1}; \qquad \text{et } s = \frac{rt-a}{r-1} = \frac{a(r^n-1)}{r-1}.$$

lorsque $r < 1$, la limite de la valeur de s est $\frac{a}{1-r}$.

§ II.

FROTTEMENTS. — ROIDEUR DES CORDES ET DES CHAÎNES. — CONDITIONS D'ÉQUILIBRE DANS LES MACHINES SIMPLES. — CENTRES DE GRAVITÉ. — CHUTE DES CORPS GRAVES. — ÉQUILIBRE DES CORPS FLOTTANTS.

16. — FROTTEMENT. Le frottement de deux corps quelconques en mouvement, est proportionnel à la pression, que les surfaces en contact soient sèches, ou couvertes d'un enduit glissant. Le frottement est indépendant de l'étendue des surfaces en contact, et de la vitesse du mouvement.

La valeur du frottement dépend uniquement de la pression, des enduits, et de la nature des surfaces frottantes.

En général, le frottement est moindre entre des corps de substances différentes qu'entre des corps de même espèce.

Lorsque deux surfaces sont quelque temps en contact au repos, il s'établit entre elles une certaine adhérence qui est proportionnelle à l'étendue de ces surfaces, et indépendante de la pression. Au moment de leur séparation, le *frottement* qui a lieu, est, comme dans le cas du mouvement, proportionnel à la pression, et indépendant de l'étendue des surfaces en contact. Il suffit d'un choc assez léger, et perpendiculaire à la surface de contact du corps fixe, pour décider le corps mobile à partir sous un effort de traction généralement bien moindre que celui qu'il faudrait lui appliquer dans l'hypothèse où ce choc n'aurait pas eu lieu.

17. — FROTTEMENT DES SURFACES PLANES LORSQU'ELLES ONT ÉTÉ QUELQUE TEMPS EN CONTACT.

INDICATION des surfaces en contact.		DISPOSITION DES FIBRES entre elles.	RAPPORT DU FROTTEMENT à la pression.
Chêne sur chêne.	à sec.	parallèles.	0.60 à 0.65
Id. *id.*	*id.*	perpendicul.	0.54
Id. *id.*	mouillé.	*id.*	0.71
Orme sur chêne	à sec.	parallèles.	0.69
Id. *id.*	*id.*	perpendicul.	0.57
Frêne sur chêne	à sec.	parallèles.	0.50
Sapin sur chêne	*id.*	*id.*	0.52
Hêtre sur chêne	*id.*	*id.*	0.53
Poirier sauvage sur chêne. .	*id.*	*id.*	0.44
Sorbier sur chêne.	*id.*	*id.*	0.57
Fer forgé sur chêne. . . .	à sec.	parallèles.	0.62
Cuivre jaune sur chêne . . .	*id.*	*id.*	0.62
Cuir noir corroyé sur chêne .	*id.*	*id.*	0.74
Cuir de bœuf pour semelles et sur chêne à plat. . . .	*id.*	*id.*	0.61
Id. *id.* *id.* de champ. . .	*id.*	*id.*	0.43
Id. *id.* *id.* de champ. . .	mouillé.	*id.*	0.79
Sangle de chanvre sur chêne,	à sec.	*id.*	0.64
Nattes de petites cordes de chanvre sur chêne. . . .	*id.*	*id.*	0.50
Corde de chanvre de $0^m,04$ de diamètre, sur chêne . . .	*id.*	*id.*	0.80

18. — FROTTEMENT DES SURFACES PLANES EN MOUVEMENT LES UNES SUR LES AUTRES.

INDICATION des surfaces en contact.		DISPOSITION DES FIBRES entre elles.	RAPPORT DU FROTTEMENT à la pression.
Chêne sur chêne.	à sec.	parallèles.	0.48
Id. *id.*	*id.*	perpendicul.	0.32
Id. *id.*	mouillé.	*id.*	0.25
Orme sur chêne	à sec.	parallèles.	0.43
Id. *id.*	*id.*	perpendicul.	0.45
Frêne sur chêne	*id.*	parallèles.	0.40
Sapin sur chêne	*id.*	*id.*	0.36
Hêtre sur chêne	*id.*	*id.*	0.36
Poirier sauvage sur chêne. .	*id.*	*id.*	0.40
Fer forgé sur chêne. . . .	à sec.	parallèles.	0.62
Cuivre jaune sur chêne . . .	*id.*	*id.*	0.62
Cuir noir corroyé sur chêne .	*id.*	*id.*	0.27
Cuir de bœuf pour semelles et sur chêne à plat. . . .	*id.*	*id.*	0.52
Id. *id.* *id.* de champ. . .	*id.*	*id.*	0.34
Id. *id.* *id.* de champ. . .	mouillé.	*id.*	0.29
Sangle de chanvre sur chêne,	à sec.	*id.*	0.52
Natte de petites cordes de chanvre sur chêne. . . .	*id.*	*id.*	0.32
Corde de chanvre de $0^m,04$ de diamètre sur chêne. . . .	*id.*	*id.*	0.52

Avec des enduits de saindoux, d'huile d'olive, et de suif, le rapport du frottement à la pression pour les bois et les métaux glissant bois sur bois, bois sur métal, métal sur bois ou métal sur métal, est à peu près le même dans tous les cas, et sa valeur est comprise entre 0,07 et 0,08 de la pression.

19. — Le FROTTEMENT DES AXES est en général un peu moins considérable, dans des circonstances semblables, que le frottement des surfaces planes; il se trouve de même indépendant de la vitesse, et proportionnel à la pression.

FROTTEMENT DES AXES DANS LEURS BOITES.

INDICATION DES AXES MIS EN EXPÉRIENCE.	RAPPORT DU FROTTEMENT à la pression.
Axe de fer dans une boîte de cuivre.	0.155
— avec un enduit de suif.	0.085
— avec un enduit de vieux oing.	0.120
— les surfaces étant pénétrées par le suif et restant onctueuses.	0.127
— avec un enduit d'huile.	0.130
— avec un enduit qui n'avait pas été renouvelé depuis longtemps, quoique la machine eût servi continuellement.	0.133
Axe de chêne vert dans une boîte de gaïac avec un enduit de suif.	0.038
— l'enduit étant essuyé et les surf. restant onctueuses	0.060
— après avoir servi longtemps, sans qu'on eût rafraîchi l'enduit	0.070
— dans une boîte d'orme enduite de suif.	0.030
— l'enduit étant essuyé et les surf. restant onctueuses	0.050
Axe de buis dans une boîte de gaïac enduite de suif.	0.043
— l'enduit étant essuyé et les surf. restant onctueuses	0.070
— dans une boîte d'orme enduite de suif.	0.035
— l'enduit étant essuyé et les surf. restant onctueuses	0.050

20. — ROIDEUR DES CORDES. — La résistance qui provient de la roideur d'une corde, enveloppée sur un treuil ou une poulie, est inversement proportionnelle au rayon du treuil ou de la poulie, et sensiblement indépendante de la vitesse pour des tensions un peu fortes.

Soit une corde blanche, neuve, de 30 fils de caret, dont le diamètre d est de $0^{m}.02$, et qui supporte dans une machine une tension de Q kilogrammes, elle occasionnera par sa roideur, en s'enroulant sur un arbre dont le diamètre est D, une résistance exprimée en kilogrammes par : $\frac{1}{D}$ (0,222 + 0,00974 Q), le diamètre D étant évalué en mètres.

La roideur d'une autre corde blanche, neuve, d'un diamètre

$d' = 0^m.04$, roulée sur une poulie d'un diamètre $D = 0^m.45$, et supportant une tension $Q = 5000$ kil., sera exprimée par :

$$\frac{1}{0.45}\ (0{,}222 + 0{,}00974 \times 5000)\ \left(\frac{0.04}{0.02}\right)^2,$$

qui se réduit à 435 kil., et représente l'excédant de force à employer par l'effet de la roideur.

De même, la roideur d'un câble goudronné, de 30 fils de caret, roulé sur un arbre d'un diamètre D′, en faisant un effort Q′, est représentée par : $\frac{1}{D'}\ (0{,}35 + 0{,}1255\ Q')$ kil., le diamètre D′ étant évalué en mètre. Et la roideur d'un autre câble, de 120 fils de caret, roulé sur un arbre d'un diamètre $D' = 0^m.54$, en faisant un effort $Q' = 3916$ kil., sera exprimée par : $\frac{1}{0.54}\ (0{,}35 + 0{,}1255 \times 3916)\ \frac{120}{30}$, ou 367 kil.

Les cordes blanches, imbibées d'eau, ont une roideur sensiblement plus grande que les cordes sèches, surtout quand elles sont un peu grosses.

On diminue beaucoup la roideur des cordes, en les imprégnant d'un corps gras ou en les frottant avec du savon.

21. — Roideur des chaînes. — La résistance qu'une chaîne présente à l'enroulement et au déroulement, est l'effet du frottement qu'éprouvent les chaînons en tournant sur leur axe. Il faut faire en sorte que la longueur des chaînons soit aussi petite que possible relativement au rayon de la poulie ou du treuil.

Les chaînes qu'on regarde ordinairement comme les plus avantageuses sont les chaînes plates à articulations, dont chaque chaînon est lié par deux boulons au chaînon qui précède ou qui suit.

Une autre bonne disposition de chaîne est formée d'anneaux oblongs, plans, d'une petite longueur, et perpendiculaires les uns aux autres, qui entrent dans une rainure creusée dans le milieu de la gorge de la poulie ou du tambour.

Quant aux chaînes à anneaux tors, elles doivent être entièrement rejetées.

CONDITIONS D'ÉQUILIBRE DANS LES MACHINES SIMPLES.

22. — Levier. — Équation d'équilibre : $Pp = Qq$. $AF = p$, F.15.
et $BF = q$. La *pression* sur le point fixe F est la résultante des 16,17.
forces P et Q. Ce point d'appui et la direction de ces deux forces doivent être dans un même plan.

23. — Poulie fixe. — Équation d'équilibre : $P = Q = \frac{Rr}{c}$. F.18.
Rayon $AC = r$; sous-tendante $AB = c$. R est la pression sur l'axe de la poulie.

F.19. 24. — Poulie mobile. — Équation d'équilibre : $P = R = \frac{Q.c}{r}$.

Dans un système de poulies mobiles, la puissance est à la résistance comme le produit des rayons est au produit des sous-tendantes. Si les cordons sont parallèles, la puissance est égale à la résistance divisée par 2^n (n étant le nombre des poulies mobiles).

F.20, 21. 25. — Moufles. — La puissance P est égale à la résistance Q divisée par le nombre des cordons qui aboutissent aux poulies mobiles.

F.22. 26. — Treuil et cabestan. — Équation d'équilibre : $Pp = Qq$. $BC = p$. $AD = q$. Dans un système de treuils, la puissance est à la résistance comme le produit des rayons des cylindres est au produit des rayons des roues.

27. — Roues dentées. — Mêmes conditions d'équilibre que pour le *treuil*. Dans les *roues dentées*, les cylindres sont remplacés par des *pignons*.

28. — Cric. — Même équation d'équilibre que pour le *treuil*. Le *cric* est un treuil dont la manivelle est la roue et le pignon est le cylindre.

F.23, 24. 29. — Plan incliné. — La résistance étant un point Q qui tend à glisser le long du plan, la puissance P, qui le retient, est ordinairement *horizontale* ou *parallèle* au plan.

Dans le 1er cas, l'équation d'équilibre est : $P = \frac{Q.h}{b} = \frac{R.h}{l}$.

$AC = b$, $BC = h$, $AB = l$. R est la résultante FN de la puissance et de la résistance : elle exprime la pression sur le plan incliné.

Dans le 2e cas, l'équation d'équilibre est : $P = \frac{Q.h}{l} = \frac{R.h}{b}$.

F.25. 30. — Vis. La puissance est à la résistance comme la hauteur du *pas* de vis est à la circonférence décrite par le point d'application de la puissance.

F.26. 31. Vis sans fin. — La puissance P égale la résistance Q multipliée par le produit du *pas* de la vis et du *rayon* du cylindre r, et divisée par le produit de la *circonférence* de la manivelle et du *rayon* de la roue dentée.

F.27. 32. — Coin. — La puissance P, appliquée perpendiculairement à la tête du coin, se décompose en deux autres forces Q et Q′, perpen-

Fig. 15. *Fig. 16* *Fig. 17.*

Fig. 18. *Fig. 19.* *Fig. 20.* *Fig. 21.*

Fig. 22.

Fig. 23. *Fig. 24*

Fig. 26. *Fig. 25*

Fig. 28. *Fig. 29.*

diculaires à ses côtés. On a : P : Q : Q' :: MN : MO : NO; c'est-à-dire que la puissance étant représentée par la tête du coin, les deux forces qui en résultent perpendiculairement aux côtés, seront représentées par ces côtés eux-mêmes.

33. — Balance. — Équation d'équilibre : P = Q. Pour qu'une balance soit *exacte*, il faut :

1° Que le *fléau* soit inflexible et d'une résistance suffisante;

2° Que l'axe de suspension et l'anneau inférieur soient très-durs et très-polis, et qu'ils ne se trouvent en contact que par l'arête (ou couteau) de l'axe;

3° Que les poids de chaque bassin et des cordes de suspension soient égaux des deux côtés;

4° Enfin que les deux bras, comptés depuis l'axe jusqu'aux points de suspension des bassins, soient d'égal poids, d'égale longueur, et que leurs centres de gravité se trouvent à la même distance de la verticale menée par le point d'appui ou par l'axe du fléau, et un peu plus bas que ce point, mais tous deux à la même hauteur quand les bras sont horizontaux.

Si les oscillations d'une balance sont lentes et difficiles à produire, le centre de gravité du fléau se trouve trop près du point d'appui; si elles sont trop rapides, ce centre est trop éloigné.

On reconnait qu'une balance est *juste,* lorsque après avoir fait une pesée, si l'on change de bassin les deux poids qui se font équilibre, on trouve que cet état subsiste encore après cette transposition.

Pour peser un corps P, avec une *balance fausse,* on met ce corps dans un bassin, et dans l'autre les poids R qui lui font équilibre; puis on retire ce corps P; on le remplace par de nouveaux poids-mesures qu'on accumule jusqu'à ce qu'ils fassent aussi équilibre aux poids R, et ces nouveaux poids représenteront en somme le poids exact du corps P.

Cette méthode n'exige aucun calcul : elle est beaucoup plus usitée que celle des *doubles pesées* (de Borda), qui consiste à prendre pour le poids P du corps, une moyenne proportionnelle géométrique entre les deux poids A et B auxquels ce corps fait alternativement équilibre dans les deux bassins. $P = \sqrt{A \times B}$.

34. — Romaine. — Toutes les graduations 1, 2, 3, 4..... de cette machine sont égales à la courte branche AF, et l'équilibre doit exister lorsque le plateau n'est pas chargé, et que le poids constant P n'est pas appliqué à la longue branche. F.28.

Quand on fait une *pesée,* et que la verticale du centre de gravité

du système total passe par le point d'appui F, l'équilibre a lieu, et alors on a : Q : P :: FI : FA.

Pour qu'une *romaine* soit exacte, il faut :

1° Que les deux points d'application A et I soient en ligne droite avec le point d'appui F;

2° Que le centre de gravité se trouve un peu au-dessous du point F, et sur la même verticale que ce point, quand la ligne AI est horizontale.

Pour faire des pesées fort exactes, on peut recourir aux doubles pesées, c'est-à-dire, après avoir mis le corps en équilibre et fixé le point où il fait équilibre au poids constant, remplacer ce même corps par des poids-mesures.

F.29. 35. — Peson ordinaire. — C'est un levier coudé ACB dont l'angle C est droit, et dont le bras CB est contre-balancé par CB'. L'aiguille CA est de matière pesante : elle parcourt un quart de cercle gradué suivant des sécantes C1, C2, C3, C4.... représentant les positions successives de l'aiguille faisant équilibre à des poids égaux à 1 fois, 2 fois, 3 fois, etc., le poids pris pour unité.

36. — Peson a ressort. — Il est très-portatif, et d'un usage commode, mais prohibé par les lois, et ne peut servir que dans des relations de confiance, et pour peser des corps dont le poids est compris entre les limites de 3 kil. à 25 kil.

37. — Le frottement et la roideur des cordes, absorbant une partie notable de la force appliquée à une machine, il est essentiel de tenir compte, ainsi qu'il suit, de ces résistances passives.

F.23, 24. 38. — Plan incliné. — Soit : Q, le poids du corps. α, l'angle du plan avec l'horizon. P, la puissance. β, l'angle compris entre la direction de la puissance et celle du plan. f, le coefficient du frottement relatif aux substances en contact. R, la résultante ou la pression.

$$\text{On a : } P = \frac{\sin.\alpha + f\cos.\alpha}{\cos.\beta + f\sin.\beta}.Q.$$

1° Si P est horizontal,

$$\text{on a : } P = \frac{\text{tang}.\alpha + f}{1 - f\text{tang}.\alpha}.Q; \quad \text{et } R = \frac{Q}{\cos.\alpha - f\sin.\alpha}.$$

2° Si P est parallèle au plan, on a : $P = (\sin.\alpha + f\cos.\alpha)\,Q$.

F.27. 39. — Coin. — Soit : P, la puissance, appliquée perpendiculairement contre la tête AB du coin. f et f', les coefficients des frottements. N et N', les efforts de réaction que le coin supporte du dehors en dedans, normalement à ses côtés AB, BC. (Ces efforts produiront

les frottements fN, $f'N'$, agissant le long de ces mêmes côtés, de bas en haut). α, β, γ, les angles A, B, C, du profil du coin.

On aura : $$N = \frac{P(\sin.\beta - f\cos.\beta)}{(1-ff')\sin.\gamma + (f+f')\cos.\gamma};$$

et $$N' = \frac{P(\sin.\alpha - f\cos.\alpha)}{(1-ff')\sin.\gamma + (f+f')\cos.\gamma}.$$

Selon que tang. γ est $>$ ou $<$ $\frac{f+f'}{1-ff'}$, le coin se trouve repoussé, ou retenu entre les deux corps.

Si tang. $\gamma = \frac{f+f'}{1-ff'}$, les forces N et N' font strictement équilibre aux frottements fN et $f'N'$.

Le rapport de la quantité de travail à celle que développe réellement la puissance est : $\frac{\sin.\gamma-(f+f')\cos.\alpha\cos.\beta}{(1-ff')\sin.\gamma+(f+f')\cos.\gamma}$.

Exemple : Pour un coin dont le profil transversal est de forme isocèle, et ayant pour base la moitié de sa hauteur, on trouve que l'effet utile n'est que les $\frac{2}{7}$ environ de la quantité de travail dépensée.

40. — Treuil a axe horizontal. — Soit : P, puissance, et Q, résistance verticale, agissant par l'intermédiaire de cordes situées dans des plans perpendiculaires à l'axe. α, angle de P avec la verticale. M, poids total du treuil. R et r, rayons des roues. ρ, rayons des tourillons (supposés égaux). K, résistance provenant de la roideur de la corde qui s'enroule du côté de Q. f_1, valeur de $\frac{f}{\sqrt{1+f^2}}$, (f, rapport du frottement à la pression sur les tourillons).

On a, avec un degré d'approximation très-suffisant pour les applications ordinaires : $$P = \frac{(Q+K)r+0{,}96f_1\rho(M+Q)}{R-f_1\rho(0{,}96.\cos.\alpha+0{,}4\sin.\alpha)}.$$

Si P est supposé vertical, on a : $$P = \frac{(Q+K)r+f_1\rho(M+Q)}{R-f_1\rho}.$$

41. — Treuil a axe vertical, ou cabestan. — Soit : P, la somme de plusieurs puissances égales, et symétriquement distribuées autour de l'axe, et agissant perpendiculairement à l'extrémité d'un levier d'une longueur R. Q, résistance horizontale; et les autres notations comme ci-dessus.

On a : $$P = \frac{(Q+K)r+f_1\rho Q+\frac{2}{3}fM\rho}{R}.$$

42. — Poulie fixe. — Soit : P, puissance. Q, résistance. r, rayon F.13.
de la poulie. T et T', tensions de la corde sur laquelle agissent P et Q. a, angle formé par ces tensions, de part et d'autre de la droite

qui joint leur point de concours avec le centre de la poulie. b, angle formé par la direction du poids de la poulie avec la droite ci-dessus. m, poids de la poulie ; et les autres notations comme ci-dessus.

On a :

$$T = \frac{(T'+K)r + f_1\rho\{(0,96\cos.a - 0,4\sin.a)T' + (0,96\cos.b - 0,4\sin.b)m\}}{r - f_1\rho(0,96\cos.a + 0,4\sin.a)}$$

Si la puissance et la résistance sont verticales,

$$\text{on a : } T = \frac{(T'+K)r + f_1\rho(T'+m)}{r - f_1\rho}.$$

F.19. 43. — Poulie mobile. — Soit : α et β, les angles formés par T et T' avec la verticale ; et les autres notations comme ci-dessus.

On a : $T = \frac{(T'+K)r + f_1\rho Q}{r}$ (attendu que Q représente la résultante des forces qui agissent sur l'axe) ;

Et les deux relations :

$$T\sin\alpha - T'\sin.\beta = 0, \text{ et } T\cos.\alpha + T'\cos.\beta - m = Q.$$

Si la puissance et la résistance sont verticales, ces relations deviennent : $T\alpha - T'\beta = 0$ et $T + T' = Q + m$ (en négligeant les puissances de α et β supérieures à la première),

$$\text{et } T = \frac{(T'+K)r - f_1\rho(T'-m)}{r - f_1\rho}.$$

F.21. 44. — Moufles, a poulies égales. — En conservant toujours les mêmes notations, on a pour les conditions d'équilibre d'une poulie quelconque : $T = \frac{T'(r+f_1\rho)}{r-f_1\rho} + \frac{Kr}{r-f_1\rho}$.

Faisant, pour abréger, $\frac{Kr}{r-f_1\rho} = \alpha$, et $\frac{r+f_1\rho}{r-f_1\rho} = \beta$, l'équation d'équilibre devient : $T = \alpha + \beta T'$.

Soit : Q, la charge que supporte la chape inférieure du palan, y compris son équipage ; et t_1, t_2, t_3,..... t_n, t_{n+1}, les tensions des cordons successifs ;

On aura : $t_1 + t_2 + t_3 + \ldots\ldots + t_n = Q$,

$$\text{et } t_{n+1} = \alpha + \beta t_n = \alpha\left(\frac{n\beta^n}{\beta^n - 1} - \frac{1}{\beta - 1}\right) + \frac{(\beta-1)\beta^n}{\beta^n - 1}Q.$$

Exemple : Soit le palan des pontonniers, composé de deux systèmes de 4 poulies égales en cuivre, dont le rayon $r = 0^m.0593$ mesurés à partir du milieu de la corde qui elle-même a pour diamètre $0^m.018$; l'œil des poulies a pour rayon $\rho = 0^m.0105$; le boulon est en fer sans enduit, de sorte que $f = 0^m.155$.

Dans ce cas, la formule devient : $t_{n+1} = 12^{ki},18 + 2288.Q$;

Et, s'il n'y avait pas de résistances passives, elle se réduirait à : $t_{n+1} = 0^m,125.Q$.

Si le fardeau à soulever est une pièce de 24 du poids de 2800 kil., la puissance devra développer un effort d'environ 641 kil., au lieu de 350 kil. qu'elle aurait à exercer s'il n'y avait pas de résistances nuisibles.

45. — Moufles, a poulies inégales. — En conservant toujours F.20.
les mêmes notations, on a la suite d'équations : $t_2=\alpha+\beta t_1$, $t_3=\alpha_1+\beta_1 t_1$, $t_4=\alpha_2+\beta_2 t_1 \ldots\ldots t_n=\alpha_{n-1}+\beta_{n-1} t_1$; desquelles on tirera la valeur de t_1, puis ensuite celle de t_n et de t_{n+1}, en posant encore l'équation :

$$Q=t_1+t_2+t_3+\ldots\ldots+t_n=\alpha+\alpha_1+\alpha_2+\ldots\alpha_{n-2}+(1+\beta+\beta_1+\beta_2+\ldots\ldots+\beta_{n-2})\,t_1.$$

Ces calculs se simplifient, dans la plupart des cas, attendu que les poulies, symétriquement placées dans les deux chapes, ont ordinairement des rayons égaux aussi bien que leurs tourillons.

46. — Vis a filets carrés. — Soit : l'axe vertical, la puissance horizontale appliquée à la tête de la vis, et l'écrou fixe.

On peut supposer que la charge Q est distribuée uniformément sur un certain *filet moyen* de la vis ou de l'écrou, et s'y trouve posée comme sur un plan incliné.

Nommant : r, le rayon du cylindre qui contient ce filet moyen. p, la force horizontale, tangente à ce cylindre, qui serait capable de vaincre le poids Q et les frottements qui en résultent sur la surface du filet moyen. h, la hauteur du pas de la vis ou de l'écrou. π, le rapport de la circonférence du cercle au diamètre. α, l'angle d'inclinaison constante du filet moyen à l'horizon. f, le coefficient du frottement pour les surfaces en contact.

On aura la formule :

$$p=Q\frac{h}{2\pi r}+fQ\frac{h^2+4\pi^2r^2}{2\pi r(2\pi r-fh)}=Q\tang.\alpha+fQ\frac{1+\tang.^2\alpha}{1-f\tang.\alpha},$$

dans laquelle la portion de p, employée seule à vaincre le frottement, a pour expression : $fQ\frac{1+\tang.^2\alpha}{1-f\tang.\alpha}$.

Des exemples numériques font voir que, dans des vis d'un usage ordinaire, le travail dépensé par la puissance pour élever la charge, va quelquefois jusqu'au quadruple de celui qui répond à l'effet utile.

47. — Vis a filets triangulaires. — Les formules relatives à cette sorte de vis sont plus compliquées que celles qui se rapportent à la vis ci-dessus, mais le rôle du frottement y est moins considérable; de sorte, qu'à circonstances égales d'ailleurs, on doit accorder

la préférence aux vis à filets triangulaires, lorsqu'on veut économiser le travail moteur.

48. — Centres de gravité. — Toute figure qui a un centre de symétrie a son centre de gravité en ce point, telles que la *ligne droite*, *le parallélogramme*, *le cercle*, *le parallélipipède*, *la sphère*, etc., etc.....

F.30. Centre de gravité du *contour d'un triangle*, au centre d'un cercle inscrit dans le triangle formé par les lignes qui joignent les milieux des trois côtés.

Centre de gravité d'un *arc de cercle*, sur le rayon aboutissant au milieu de l'arc, à une distance du centre $=\frac{rc}{l}$; c est la corde, l, la longueur de l'arc.

F.31. Centre de gravité de *l'aire d'un triangle*, au $\frac{1}{3}$ de la ligne menée de l'un quelconque des angles au milieu de la base opposée.

F.32. Centre de gravité d'un *quadrilatère* : tirez les deux diagonales, marquez le point I au milieu de l'une d'elles CB; portez DO' égal à AO; joignez ensuite les points I et O', et le centre de gravité cherché G se trouvera au tiers de IO'.

Centre de gravité d'un *secteur circulaire* : Distance au centre $=\frac{2rc}{3l}$; c, corde; l, longueur de l'arc.

Centre de gravité d'une *pyramide triangulaire*, sur une ligne menée de l'un quelconque des angles au centre de gravité de la base opposée, et au quart de cette ligne à partir de la base; ou bien encore au milieu de la droite qui joint les milieux de deux arêtes opposées.

Centre de gravité d'une *calotte sphérique*, au milieu de la hauteur.

Centres de gravité des *polygones* et des *polyèdres*. Ils s'obtiennent facilement en décomposant ces figures en triangles et en pyramides triangulaires.

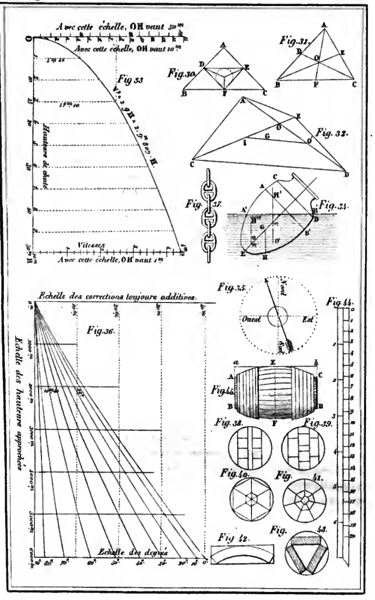
49. — Chute des corps graves. — Soit : h, l'espace parcouru par un corps qui se meut d'un mouvement uniformément varié, sans vitesse initiale. v, la vitesse au bout du temps t. g, la quantité constante dont la vitesse augmente ou diminue dans chaque unité de temps.

On a, entre ces quantités, les relations :

$$v=g.t.....(1), \quad \text{et } h=\frac{gt^2}{2}..... (2).$$

Ces formules apprennent en général :

1° Que l'espace parcouru croît comme le carré du temps employé à le parcourir;


Avec cette échelle, OH vaut 50m
Avec cette échelle, OH vaut 10m
Fig 33
Hauteurs de chute
Vitesses
Avec cette échelle, OH vaut 1m
Fig.30.
Fig.31.
Fig.32.
Fig.37.
Fig.34.
Fig.35.
Nord
Ouest
Est
Fig.44.
Echelle des corrections toujours additives.
Fig.36.
Echelle des hauteurs approchées
Echelle des degrés
Fig.45.
Fig.38.
Fig.39.
Fig.40.
Fig. 41.
Fig 42.
Fig. 43.

2° Qu'une force accélératrice constante communique à un mobile, dans un temps quelconque pris pour unité, $t=1$, une vitesse double de l'espace qu'elle lui a fait parcourir dans ce même temps.

Dans le cas particulier de la *chute* des corps pesants, dans le *vide*, qui est un exemple d'un mouvement uniformément accéléré, on a trouvé par expérience que la valeur de g était la même pour tous les corps, mais qu'elle variait avec la *latitude*. A Paris, en prenant pour unité de temps la seconde sexagésimale, on a : $\frac{1}{2}g=4^{m}.9044$; et $g=9^{m}.8088$.

Substituant ces valeurs dans les équations (1) et (2), elles feront connaître, après un nombre quelconque de secondes, la vitesse du mobile et la hauteur d'où il est tombé ; et réciproquement, on en déduira le temps de la chute du corps, lorsque la valeur de v ou celle de h sera donnée.

Si on élimine t entre les équations (1) et (2), il vient :

$$v=\sqrt{2gh}\ldots\ldots(3),\quad \text{et } h=\frac{v^2}{2g}\ldots\ldots(4).$$

La formule (3) donne la vitesse acquise par le mobile, quand il est tombé d'une hauteur donnée égale à h, ou, par abréviation, la vitesse due à une hauteur donnée.

La construction graphique (*) de cette formule (3) donne une parabole dont les abscisses représentent les hauteurs de chute, et les ordonnées les vitesses correspondantes. Pour éviter de construire une très-grande branche de parabole, et pour pouvoir mesurer les valeurs de v et de h avec d'autant plus d'exactitude que ces valeurs sont moindres, on suppose que l'abscisse OH représente successivement 50^{m}, 10^{m}, et 1^{m}, et il en résulte trois échelles pour les valeurs des ordonnées correspondantes. F.33.

Exemples : Soit, $h=15^{m}$, on en conclut que $v=17^{m}.10$;
$h=1^{m}$, *id.* $v=4^{m}.42$.

L'*intensité* de la *pesanteur*, sur une même verticale, varie en raison inverse du carré de la distance du corps pesant au centre de la terre.

La *résistance* de *l'air*, dans le mouvement vertical d'un corps pesant, est regardée comme proportionnelle au carré de la vitesse.

Soit : R, la résistance. p, le poids de l'unité de volume du fluide. A, l'aire de la projection du corps sur un plan perpendiculaire à la direction du mouvement. H, hauteur due à la résistance. K, coeffi-

(*) Cette construction a été communiquée par M. Leblanc, capitaine du génie.



cient numérique à déterminer par expérience; on aura : $R = K.p.A.H.$

Pour le cas d'une sphère se mouvant dans l'air :

K = 0,60, pour des vitesses de $1^m.00$ à $3^m.00$;
K = 0,65, *id.* $5^m.00$ à $25^m.00$;
et K = 0,70, *id.* $25^m.00$ à $100^m.00$.

Le mouvement d'un corps pesant, qui tombe dans un *fluide homogène*, tend continuellement à devenir vertical et uniforme; et la vitesse constante de son mouvement final, toutes choses égales d'ailleurs, est proportionnelle à la racine carrée de la densité du mobile, et inverse à la racine carrée de la densité du fluide.

Soit : P, le poids du corps dans le vide. P', le poids de l'air qu'il déplace. *v*, la vitesse du corps; et les autres notations comme ci-dessus;

On aura : $$v = \sqrt{\frac{2g(P-P')}{K.p.A}}.$$

50. — Pendule. — Le *pendule simple* consiste en un point matériel pesant, suspendu à l'extrémité d'un fil dénué de pesanteur, inflexible, inextensible, et attaché par son autre extrémité à un point fixe.

Soit : *a*, la longueur d'un pendule simple. $\pi = 3{,}14159$, la demi-circonférence dont le rayon est égal à l'unité. *g*, la vitesse que la pesanteur imprime aux corps pendant la 1re seconde sexagésimale de leur chute dans le vide. T, la durée d'une oscillation entière; on aura, en supposant que l'on fait osciller le pendule dans le vide, et que les oscillations sont très-petites :

$$T = \pi\sqrt{\frac{a}{g}} \ldots\ldots (1).$$

Cette formule (1) prouve que la durée des petites oscillations d'un pendule est indépendante de leur amplitude, et ne dépend que de la longueur du fil et de l'intensité de la pesanteur.

La résistance de l'air n'a aucune influence sensible sur la durée des petites oscillations du pendule; elle augmente le temps de la demi-oscillation descendante, mais elle diminue d'une quantité égale celui de la demi-oscillation ascendante, et le temps de l'oscillation entière reste le même; l'amplitude seulement diminue de plus en plus.

C'est au moyen de la formule (1) que l'on détermine, en chaque lieu de la terre, *l'intensité de la pesanteur*, d'après l'observation du pendule. Pour cela, on fait osciller un pendule composé, de forme connue, pendant un temps donné; on compte le nombre d'oscillations isochrones qu'il fait dans cet intervalle de temps, et en divisant le temps donné par ce nombre, on a la durée de chaque

oscillation. On calcule la longueur a du pendule simple qui ferait les oscillations dans le même temps que le pendule composé, par la formule :

$$a=\frac{l^2+k^2}{l},$$

dans laquelle l est la distance du centre de gravité du pendule composé à l'axe de suspension, et k^2 le quotient du moment d'inertie (*) de la masse par rapport à un axe parallèle à l'axe de suspension, et passant par le centre de gravité, divisé par la masse. Ayant ainsi les valeurs de a et T, on en conclut celle de g.

A Paris, la longueur du pendule simple qui bat les secondes sexagésimales est 0m,99384 : on en déduit la valeur de g, qui est, ainsi qu'on l'a dit : $g=9^m,8088$.

La longueur du pendule à secondes varie, avec la *latitude*, à la surface de la terre, et diminue à mesure qu'on se rapproche de l'équateur ; l'intensité de la pesanteur qui est proportionnelle à cette longueur, quand le temps de l'oscillation reste le même, varie donc aussi avec la latitude.

En désignant par g la pesanteur en un lieu dont la latitude est de 45°, et par g' la pesanteur en un autre lieu quelconque dont la latitude est représentée par α, on aura la valeur de g' par la formule : $g'=g\,(1-0{,}002837.\cos.2\,\alpha)$.

En faisant osciller, en un même lieu, des corps de différentes masses et de différentes matières, et en déterminant pour chacun d'eux l'intensité de la pesanteur, on a reconnu qu'elle était la même pour tous ces corps.

51. — Équilibre des corps flottants. — Les conditions d'équilibre sont : 1° que le poids du fluide déplacé soit devenu égal à celui du corps entier ; 2° que le centre de gravité du corps et celui du fluide déplacé se trouvent sur une même verticale.

Pour que cet *équilibre* soit *stable*, il faut en outre que le *méta-centre* soit au-dessus du centre de gravité du corps flottant. (Le *métacentre* est le point d'intersection m d'une verticale GO passant par le centre de gravité O du fluide déplacé par le corps en équilibre, avec une autre verticale O'H' menée par le centre de gravité O' du fluide déplacé par le même corps dans une position différente de celle de l'équilibre. On suppose que le corps flottant est partagé par F.34.

(*) Le moment d'inertie d'un corps, pris par rapport à un axe de rotation, est la somme des masses, ou éléments matériels, de ce mobile, multipliés respectivement par le carré de leur distance à cet axe.

le plan vertical BAO en deux parties parfaitement semblables, et pour la forme, et pour la densité.)

Un *corps pesé* dans un fluide, y *perd* une partie de son poids égale au poids du fluide qu'il déplace.

Les *pressions* qu'un corps fluide pesant exerce sur tous les points de la surface d'un corps solide, plongé dans ce fluide, ont une résultante unique; cette résultante est verticale et dirigée de bas en haut; elle est égale au poids de la portion de fluide déplacée par le corps; elle est appliquée au centre de gravité de cette portion de fluide.

La *pression* qu'un fluide pesant exerce sur une paroi plane d'un vase qui le contient, et inclinée d'une manière quelconque, est égale au poids d'un cylindre de ce fluide, ayant pour base cette paroi, et pour hauteur la distance de son centre de gravité au niveau du fluide. Cette pression est la même pour tous les points qui sont à la même profondeur au-dessous du niveau de ce fluide; elle augmente avec cette profondeur, et c'est sur le fonds du vase qu'elle est la plus grande. Cette pression *maxima* est égale au poids du volume d'un cylindre du fluide qui aurait pour base celle du vase, et pour hauteur celle du niveau de ce fluide. Cette pression est donc indépendante de la figure du vase.

§ III.

RAPPORTS DES POIDS, MESURES ET MONNAIES DE DIVERS PAYS.

52. — POIDS.

	ki.		ki.
Livre française, en kilogr. .	0,4895	Livre du Tyrol . .	0,5629
Once	0,0305	— de Stockholm .	0,4173
Gros	0,0038	— de Cologne . .	0,4674
Livre d'Amsterdam. . .	0,4914	— de Vienne . .	0,5586
— anglaise (avoirdupois).	0,4535	— de Russie . .	0,4093
— de Castillo . . .	0,4575	Un poud de Russie. .	16,3720
— de Berne . . .	0,5164	Une tonne (*anglaise*) .	
— gros poids de Gênes .	0,4797	(2000 liv.) . .	1045,0000
— petit poids de Gênes .	0,4344	Un tonneau (*français*) .	1000,0000
— de Lisbonne . . .	0,4356		
— de 12 onces de Milan .	0,3218	Un kilog., en livres, vaut.	2 liv.,0429
— de 12 onces de Naples.	0,3185	— en onces. .	32 on.,6860
— de Rome . . .	0,3500		
— de Turin . . .	0,3671	— en gros . .	261 gr.,4887

NOTA. En multipliant le prix du kilogramme par 0,4895, on a celui de la livre. En multipliant le prix de la livre par 2,0429, on a celui du kilogramme.

53. — MESURES DE LONGUEUR.

	m.		m.
Toise en mètre. . . .	1.9490	Aune du Tyrol. . . .	0.8041
Pied (français)	0.3251	Pied de Berne	0.2932
Pouce.	0.0270	Aune, *id.*	0.5416
Ligne.	0.00225	Pied de Bruxelles. . .	0.2910
Lieue de poste (de 2000 t.)	3898.0700	Grande aune, *id.* . . .	0.6943
Lieue marine (de 20 au degré)	5555.5555	Petite aune, *id.* . . .	0.6844
Brasse marine (de 5 pieds)	1.6240	Pied de Cologne. . . .	0.2752
Lieue de 25 au degré. .	4444.4444	Grande aune, *id.* . . .	0.6498
Aune de Paris	1.1884	Petite aune, *id.* . . .	0.5741
Pied (*anglais*)	0.3048	Pique de Constantinople.	0.6690
Yard (3 pieds), *id.* . .	0.9143	Petite pique, *id.* . .	0.6479
Pouce, *id.* . .	0.0254	Sagène de Russie . . .	2.1335
Mille, *id.* . .	1609.0000	Arschine, *id.* = $\frac{1}{3}$ sagène = 48 verschock. . .	0.7112
Vare ou aune de Madrid.	0.8560	Pied, *id.* = 12 pouces = 144 lignes. . . .	0.3048
Pied de Madrid. . . .	0.2826	Verste, *id.*	1066.7808
Vare de Cadix	0.8480	Pied de Cracovie . . .	0.3564
Toise de Vienne. . . .	1.8966	Grande aune, *id.* . .	0.6170
Pied de Vienne = 12 pouces = 144 lignes. . .	0.3160	Petite aune, *id.* . .	0.5653
Aune (1000 aunes = 2465 pieds), *id.* . . .	0.7799	Pied de Danemark . .	0.3139
Mille de poste = 4000 toises, *id.*	7586.4550	Aune, *id.* . . .	0.6277
Pied du Rhin	0.3138	Pied de Francfort-s.-Mein	0.2865
Aune, *id.*	0.6668	Aune, *id.* . . .	0.5396
Pied de Hambourg. . .	0.2865	Pied de Turin	0.5136
Aune, *id.* . . .	0.5730	Aune, *id.*	0.6009
Palme de Naples . . .	0.2642	Pied de Suède	0.2969
Canne de 4 brasses, *id.*	2.1128	Aune, *id.*	0.5937
Aune de Zurich = 2 pieds.	0.3009	Pied de Venise. . . .	0.3478
Pied du Tyrol	0.3141	Aune, *id.*	0.6368
		Pied de Vérone. . . .	0.2709

54. — MESURES DE CAPACITÉ.

ANGLETERRE.	décilitres.	BERLIN.	décilitres.
Grains. — Last = 2 weys = 10 quarters = 20 cooms = 40 strikes = 80 bushels. Bushel	357.2532	*Grains.* — Last = 4 wispel = 8 malter = 96 scheffel. Scheffel = 4 viertel = 96 metren = 384 masgen. Scheffel.	543.8144
Liquides. — Tonne = 2 pipes = 4 hogsheads = 8 barrels = 252 gallons = 504 bottles = 2016 pintes. Gallon. . . .	37.8875	*Liquides.* — Foudre = 4 oxhoft = 6 ohm = 12 eymer = 24 anker = 768 quarts. Quart. . . .	11.5051
AUTRICHE.		BERNE.	
Grains. — Metren. . .	614.9949	*Grains.* — Mütt = 48 jemmi = 96 achserti = 192 sechzehnerli.	1583.8360
Achtel = $\frac{1}{8}$ metren = 4 grands mass.	76.8743	*Liquides.* — Landfass = $\frac{2}{3}$ gemeifass = 6 raum = 24 eymer = 600 mass ou pintes. Pinte . . .	16.4970
Grand mass = 2 petits mass = 4 becher.			
Liquides. — Eymer = 40 mass = 80 canettes = 120 seitl = 240 pfiff,			

Suite des MESURES DE CAPACITÉ.

CONSTANTINOPLE. décilitres.

Grains. — Fortin . . . 351.1063
Liquides. — Alma. . . 52.3681

ESPAGNE.

Grains. — Cahis = 12 fanegas = 144 célémines. 571.4863
Liquides. — Cantaro = 8 aciembres. 157.5009

FRANCE.

Grains. — Muid = 12 setiers = 24 mines = 48 minots = 144 boisseaux = 2304 litrons. Boisseau. 126.9529
Liquides. — Muid = 2 feuillettes = 3 tierçons = 4 quarterons = 36 veltes = 288 pintes. Muid. 2813.7910
Quart = 2 pintes = 4 setiers = 8 chopines = 16 poissons = 64 roquilles.
Quart. 19.0429

GÊNES.

Grains.—Mina = 8 quarts. 1167.3720
Liquides. — Mezzaruola = 2 barili = 200 pintes. 646.6661

HAMBOURG.

Grains.-Fass = 8 spuit = 32 grosse = 64 klein mass. 1053.7090
Liquides. — Foudre = 6 ahm = 30 eymer = 480 kannen = 960 quartier.
Quartier. 9.0504

HANOVRE.

Grains.—Last = 2 wispel = 96 sninten. Sninten. . 311.0345
Liquides.-Foudre = 4 oxhoft = 6 ahm = 15 eymer = 480 mass = 960 quart[r].
Quartier. 9.7198

LEIPSICK.

Grains.—Wispel = 2 malter = 24 scheffel = 96 viertes. Scheffel. . . . 1066.8010 décilitres.
Liquides.— Foudre = $2\frac{2}{3}$ fass = 12 eymer = 756 kannen. Kanne. . . . 12.0407

NAPLES.

Grains.— Caro = 36 tornoli. Tornolo. 511.5802
Liquides.

PORTUGAL.

Grains. — Mayo = 15 fanegas = 900 alquieres.
Alquieri. 135.0857
Liquides.—Conuclada = 2 pipas = 52 almudas = 104 alquieres = 624 canhados. Canhados 13.9516

ROME.

Grains. — Robbio = 22 scorri. 2672.3670
Liquides. — Barile = $4\frac{1}{2}$ rubbi = 32 boccali = 128 foglietti = 412 cartoni. 455.1459

RUSSIE.

	litres.
Last = . . .	3355.520
Tcheveri = . .	209.720
Osmin = . . .	104.860
Tchetveritz = .	26.215
Vedro = . . .	12.289
Garnetz = . .	3.277

SUÈDE.

Grains. -Tonne = 2 spann = 8 viertel = 32 kapper. 1465.1150
Liquides. — Foudre = 2 pipes = 4 oxhoft = 6 ahm = 12 eymer = 360 kannes. Kanne. 26.1840

TURIN.

Grains.—Saccho = 3 staja = 6 mines 1149.5180
Liquides.

55. — MESURES DE SUPERFICIE.

	m. c.		m. c.
Toise carrée, en mètres carrés (*France*) . . .	3.7987	Yard carré (*Angleterre*), en mètres carrés. . .	0.8361
Pied carré, *id.*	0.1055	Rod (perche carrée), *id.*	25.2919
Perche des eaux et forêts (de 22 pieds)	51.0700	Rood (1210 yards carrés).	1011.6775
Arpent des eaux et forêts.	5107.2000	Acre (4840 yards carrés).	4046.7100
Perche de Paris (de 18 pi.)	34.1900	Déciatine (2400 sagènes carrés) (*Russie*) . . .	1092.4900
Arpent de Paris . . .	3418.8700		

56. — MESURES DE SOLIDITÉ.

	m. c.		m. c.
Toise cube, en mètres cubes (*France*)	7.4039	Arschine cube, en mètres cubes (*Russie*)	0.3597
Pied cube, *id.* . . .	0.0343	Sagène cube, *id.* . . .	9.7121
Corde des eaux et forêts .	3.8390		

57. — MESURES FRANÇAISES SYSTÉMATIQUES ACTUELLES.

Mètre (mesure de longueur), unité fondamentale, dix-millionième partie du quart du méridien terrestre	toise. 0.5131
Kilomètre (mesure itinéraire).	mètres. 1000.000
Are (mesure agraire), carré de 10 mètres de côté	m. carrés. 100.000
Hectare, *id.* . . . *id.* . 100. . *id.* . . (100 ares).	10000.000
Litre (mesure de capacité), cube de $0^{m}.10$ de coté (ou un décimètre cube)	m. cube. 0.001
Hectolitre (mesure de capacité), 100 cubes de $0^{m}.10$ de côté (100 décimètres cubes)	0.100
Stère (mesure de solidité), cube de $1^{m}.00$ de côté	1.000
Kilogramme (poids), poids d'un décimètre cube d'eau distillée, à 4 degrés.	livres. 2.0429
Quintal, 100 kilogrammes	ki. 100.000
Millier, Tonneau de mer	1000 000

	grammes.		fr. c.
Pièce de 5 francs pèse. .	25.0000	Kilogram. d'or pur, se paye	3444 44
Pièce d'or de 20 fr. (diamètre = $0^{m}.021$) pèse. .	6.4516	*Id.* . au titre de nos monnaies (0,900). . .	3100 00
Pièce d'or de 40 fr. (diamètre = $0^{m}.026$) pèse. .	12.9032	Kilogramme d'argent pur.	222 22
		Id . au titre de 0,900	200 00
32 pièces de 40 fr. et 8 pièces de 20 fr., mises l'une à coté de l'autre, donnent la longueur du mètre.		Le rapport de la valeur de l'or à celle de l'argent est de 15,5 à 1.	

58. — MONNAIES ÉTRANGÈRES.

NATURE.	DÉNOMINATION DES PIÈCES.	VALEURS.
	ANGLETERRE.	fr. c
Or.	Guinée de 21 shillings	26 47
	Souverain, dep. 1818, de 20 shillings . .	25 28
Arg.	Crown de 5 shillings anciens.	6 16
	Shilling ancien. . .	1 24
	Crown, depuis 1818.	5 81
	Shilling, *id.* . .	1 16
	AUTRICHE ET BOHÈME.	
Or.	Ducat de l'empereur.	11 86
	— de Hongrie. .	11 90
	Demi-souverain. . .	17 58
Arg.	Écu ou rixdale, depuis 1753.	5 19
	Demi-rixdale ou florin	2 59
	20 kreutzers. . . .	0 87
	BADE.	
Or.	Pièce de 2 florins. .	21 04
	— 1 florin . .	10 52
Arg.	— 2 florins. .	4 18
	— 1 florin . .	2 09
	BAVIÈRE.	
Or.	Carolin	25 66
	Maximilien	17 18
Arg.	Couronne.	5 66
	Rixdale de 1800 . .	5 10
	Teston ou kopfstück.	0 86
	BELGIQUE.	
Or.	Pièce de 20 francs, .	20 00
	— 40 francs. .	40 00
Arg.	— $\frac{1}{4}$ franc. .	0 25
	— $\frac{1}{2}$ franc. .	0 50
	— 1 franc. .	1 00
	— 2 francs. .	2 00
	— 5 francs. .	5 00
	ESPAGNE.	
Or.	Pistole ou doublon de 8 écus, de 1772 à 1786	83 93
	Écu	10 49
	Pistole, depuis 1786.	81 51
	Écu, *id.* . .	10 19
Arg.	Piastre, depuis 1772.	5 43
	Réal de 2, ou piécette, ou $\frac{1}{5}$ de piastre. .	1 08
	Réalillo, ou réal de veillon	0 27
	ÉTATS ECCLÉSIASTIQUES.	fr. c.
Or.	Pistole de Pie VI et VII	17 27
	Sequin, 1769, Clément et ses successeurs.	11 80
Arg.	Écu de 10 pauls ou 100 baïoques	5 38
	Paul de 10 baïoques.	0 54
	HAMBOURG.	
Or.	Ducat ad leg. imperii.	11 86
	— nouveau de la ville.	11 76
Arg.	Marc banco (*monnaie imaginaire*). . . .	1 88
	Marc ou 16 schellings.	1 53
	Rixdale, écu d'espèce.	5 78
	HOLLANDE.	
Or.	10 florins	21 16
	5 florins	10 58
Arg.	$\frac{1}{20}$ florin, ou 5 cents.	0 11
	$\frac{1}{10}$ florin, ou 10 cents.	0 21
	$\frac{1}{4}$ florin, ou 25 cents.	0 53
	$\frac{1}{2}$ florin, ou 50 cents.	1 06
	1 florin, ou 100 cents.	2 12
	3 florins.	6 35
	LOMBARDO-VÉNITIEN (*Royaume*).	
Or.	Souverain, dep. 1823.	35 13
Arg.	Demi-écu ou 1 florin.	2 60
	Livre d'Autriche . .	0 87
	NAPLES.	
Or.	Once nouveau de 3 ducats, depuis 1818.	12 99
	Quintuple de 15 ducats, depuis 1818. .	64 95
	Décuple de 30 ducats, depuis 1818. . . .	129 90
Arg.	12 carlins de 120 gr., depuis 1804. . . .	5 10
	1 carlin, depuis 1804.	0 44
	Ducat de 100 grains, depuis 1818. . . .	4 44
	PARME.	
Or.	Sequin.	11 95
	Pistole de 1784. . .	23 01
	— de 1786 à 1791.	21 91
	20 lire, depuis 1815.	20 00
Arg.	Ducat de 1784 à 1796.	5 18
	1 lira.	1 00

Suite des MONNAIES ÉTRANGÈRES.

NATURE.	DÉNOMINATION DES PIÈCES.	VALEURS.
	PORTUGAL.	fr. c.
Or.	Mœdo douro lisbonnina de 4800 reis.	33 96
	Meia dobra portugaise de 6400 reis. .	45 27
	Cruzade de 480 reis	3 30
Arg.	Cruz. neuve de 480 r.	2 94
	— de 1000 r.	6 12
	PRUSSE.	
Or.	Ducat.	11 77
	Frédéric.	20 80
Arg.	Rixdale ou thaler de 30 silbergros de 1823.	3 71
	Silbergros (valeur intrinsèque). . . .	0 10
	RUSSIE.	
Or.	Impériale de 10 roubles, depuis 1763. .	41 29
Arg.	Roub. de 100 kopecks, depuis 1763 à 1808.	4 00
	SARDAIGNE.	
Or.	Carlin depuis 1768.	49 33
	Pistole.	28 45
Arg.	Écu depuis 1768 . .	4 70
	— neuf de 5 livres.	5 00
	SAVOIE ET PIÉMONT.	
Or.	Sequin.	11 95
	— de Gênes. . .	12 01
	Double neuve pistole de 24 livres. . . .	30 00
	Carlin depuis 1755. .	150 00
	Pist. neuve de 20 liv.	20 00
Arg.	Écu de 6 liv., dep. 1755	7 07
	Écu neuf de 5 liv., 1816	5 00
	SAXE.	
Or.	Ducat.	11 86
	Double auguste ou 10 thalers	41 49
Arg.	Rixdale d'espèce, ou écu de convention, depuis 1763. . . .	5 19
	Florin de convention.	2 59
	SICILE.	
Or.	Once.	13 73
	Écu de 12 tarins . .	5 10

NATURE.	DÉNOMINATION DES PIÈCES.	VALEURS.
	SUÈDE.	fr. c.
Or.	Ducat.	11 70
	Demi-ducat. . . .	5 85
Arg.	Rixdale d'espèce de 48 schellings	5 76
	⅓ de rixdale . . .	1 91
	SUISSE.	
Or.	Pièce de 32 francs de Suisse.	47 63
	Ducat de Zurich . .	11 77
	— de Berne. . .	11 64
	Pistole de Berne . .	23 76
Arg.	Écu de Bâle de 30 batz ou 2 florins. . .	4 56
	Franc de Berne et de Suisse, depuis 1803.	1 50
	Écu de Zurich de 1781	4 70
	TOSCANE.	
Or.	Ruspone ou 3 sequins aux lis	36 04
	Sequin à l'effigie . .	12 01
	Rosine.	21 54
Arg.	Francescone de 10 pauls, livournine, piastre à la rose, talaro, léopoldine et écu de 10 pauls. .	5 61
	Paul	0 56
	TURQUIE.	
Or.	Sequin zermahboud de Abdul-Hamet, 1774.	8 72
	Roubbie ou ¼ de sequin fondoukli . .	2 43
	Sequin zermahboud de Sélim III . . .	7 30
Arg.	Pièce de ¼ de sequin de Sélim III. . .	1 83
	Altmichlec, de 60 paras, 1771	3 52
	Yaremelec, de 20 paras, 1757	0 99
	Para, de 3 aspres, 1773	0 04
	Piastre, de 40 paras, 1780.	2 00
	Pièce de 5 piastres de Mahmoud, 1811. .	4 14

§ IV.

PESANTEURS SPÉCIFIQUES. — TABLES DE DILATATIONS. — COMPARAISON DES THERMOMÈTRES LES PLUS USITÉS. — DÉCLINAISON ET INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

---

59. — TABLE DE PESANTEURS SPÉCIFIQUES, celle de l'eau étant 1 (à 18° centigrades).

Platine laminé	22.07	Houille	1.32
— forgé	20.33	Plâtre	1.23
Or fondu	19.25	Eau de mer	1.03
Mercure (à 0°)	13.59	— distillée	1.00
Plomb fondu	11.35	Poudre de guerre	0.95
Argent fondu	10.47	Pierre ponce	0.91
Bronze	8.80	Bois de chêne, vert	1.14
Cuivre rouge fondu	8.78	— de chêne, sec	0.86
Acier non écroui	7.81	— de hêtre	0.85
Fer forgé en barre	7.78	— de frêne	0.84
Étain fondu	7.29	— d'if	0.81
Fer fondu	7.20	— d'orme	0.80
Zinc	6.86	— de pommier	0.79
Marbre (environ)	2.83	— d'érable	0.75
Maçonnᵉ fraîche, en moellon	2.24	— de sapin jaune	0.66
Soufre natif	2.03	— de tilleul	0.60
Argile	1.93	— de noyer	0.60
Nitre	1.90	— de peuplier blanc d'Espagne	0.53
Sable humide ou fin	1.90		
Maçonnerie fraîche en brique	1.87	— d'aune	0.51
Brique	1.85	— de peuplier ordinaire	0.38
Terre moyenne	1.82	— de liége	0.24
(Voir, pour les autres terres, le tableau Chap. VI, § IV.)			

NOTA. Ces pesanteurs spécifiques expriment, en kilogrammes, le poids d'un décimètre cube des substances indiquées dans cette table.

Les pesanteurs spécifiques des bois varient notablement selon qu'ils sont verts ou secs, et selon qu'ils viennent en pays de plaines ou en pays de montagnes.

Les pesanteurs spécifiques, données par la table, sont relatives à des bois qui ont été desséchés à l'air pendant 10 à 12 mois, et qui ont perdu environ le tiers ou le quart de leur poids.

On estime, terme moyen, à 42 pour 100 la quantité d'eau qui se trouve dans les bois verts.

	ki.
60.—POIDS de 1m.000 cube d'air, à 0° et 0m.76 de pression.	1.2991
Id. . . . . acide carbonique, *id.*	1.9805
Id. . . . . oxygène, ... *id.*	1.4336

ki.
Poids de 1m.000 azote, à 0° et 0m.76 de pression. 1.2590
Id. . . . chlore, ... *id.* 3.2088
Id. . . . acide sulfureux, . *id.* 2.8489
Id. . . . ammoniaque, . . . *id.* 0.7752
Id. . . . hydrogène, ... *id.* 0.0894
Id. . . . vapeur d'eau, . . *id.* 0.8100

On estime généralement qu'un même volume d'air, en France, pèse en hiver le double de ce qu'il pèse en été.

Poids d'une atmosphère, par centimètre carré de surface. . . . . ki. 1.0330
Id. . . . . . par mètre carré, *id.* . . . 10330.0000

61. — TABLES DE DILATATIONS.

DILATATIONS LINÉAIRES, DE 0° A 100°.		DILATATIONS EN VOLUMES. DE 0° A 100°.	
Acier non trempé. . . .	$\frac{1}{927}$	Mercure . .	0,018018 = $\frac{10}{555}$
Cuivre.	$\frac{1}{582}$	Eau . . .	0,0433 = $\frac{1}{23}$
Fer doux forgé	$\frac{1}{819}$	Alcool. . .	0,1100 = $\frac{1}{9}$
Plomb	$\frac{1}{356}$	Tous les gaz .	0,3745 = $\frac{100}{267}$
Étain	$\frac{1}{462}$		
Argent.	$\frac{1}{528}$		
Or	$\frac{1}{645}$		

62. — COMPARAISON DES THERMOMÈTRES LES PLUS USITÉS. — L'intervalle entre le terme fixe de la glace fondante et celui de l'eau bouillante, est divisé en :

100 parties égales, de 0° à 100°, pour le thermomètre centigrade.
80. . . . *id.* . . . de 0 à 80, ... *id.* . . . . Réaumur.
180. . . . *id.* . . . de 32 à 212, ... *id.* . . . . Fahrenheit.

D'où il suit que :

Un degré centigrade vaut $\frac{4}{5}$ de degré Réaumur.
Id. . . . . vaut $\frac{9}{5}$. *id.* . . Fahrenheit.
Un degré Réaumur vaut $\frac{5}{4}$. *id.* . . centigrade.
Id. . . . . vaut $\frac{9}{4}$. *id.* . . Fahrenheit.
Un degré Fahrenheit vaut $\frac{5}{9}$. *id.* . . centigrade.
Id. . . . . vaut $\frac{4}{9}$. *id.* . . Réaumur.

63. — DÉCLINAISON ET INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE. —

Déclinaison ouest de l'aiguille aimantée, à Paris, en novembre 1835. . . . . 22° 4′
Inclinaison. . . . . *id.* . . . . . . *id.* 67 24

Depuis 1816, le pôle nord de l'aiguille se rapproche annuellement à la fois, d'environ 5′, de l'ouest et de l'horizontale.

§ V.

VITESSE DU SON.—VITESSE DE LA LUMIÈRE.—VITESSE ET FORCE DU VENT.—MESURE DES HAUTEURS PAR LE BAROMÈTRE.—JOUR DE LA LUNE.—HEURES DES MARÉES.

64. — VITESSE DU SON. — La vitesse du son est de 333m.61 par seconde, dans l'air libre, à 10° centigrades, ou 8° Réaumur. Elle augmente ou diminue de 0m.626, pour chaque degré centigrade de température en plus ou en moins, et de 0m.783 pour chaque degré Réaumur.

La vitesse du son croît ou diminue d'environ 10 mètres, par seconde, par un vent ordinaire, et de 30 mètres dans les ouragans, selon que le vent souffle dans la direction d'où vient le son ou dans une direction opposée.

Vitesse par seconde du son transmis par le fer forgé. . . . 5000m.00
Id. . . . . *id.* . . . . le cuivre jaune. . 3597m.00
Id. . . . . *id.* . . . . l'air à 0°. 330m.74

Une montre ordinaire bat environ 1800 fois par heure, ou 5 fois par seconde.

65. — VITESSE DE LA LUMIÈRE. — La vitesse de la lumière est d'environ 80000 lieues par seconde. Cette vitesse pouvant être regardée comme infinie relativement à celle du son, pour les distances terrestres, l'on *appréciera approximativement* à combien de mètres *on se trouve éloigné d'une batterie qui fait feu*, en observant le nombre de secondes qui s'écouleront depuis l'instant où l'on apercevra la lumière jusqu'à celui où l'on entendra la détonation, et en multipliant ce nombre par la vitesse du son dans une seconde.

66. — VITESSE ET FORCE DU VENT. — La valeur de l'*impulsion directe et perpendiculaire* du vent, dont la vitesse est de 4m.00 par seconde, contre une surface de 1055 centimètres carrés, est d'environ 190 grammes.

L'action impulsive du vent est proportionnelle aux carrés des vitesses. Avec une vitesse donnée et des surfaces différentes, l'impul-

sion croît dans un plus grand rapport que les surfaces. Le rapport des surfaces doit être multiplié par le coefficient 1,19, pour donner le rapport des impulsions.

La valeur des *impulsions obliques* du vent n'est pas bien connue; on sait seulement qu'elle est à peu près proportionnelle au sinus de l'angle d'incidence, lorsque cet angle est compris entre 30° et 45°.

VITESSE DU VENT, ET IMPULSION QUI EN RÉSULTE SUR UNE SURFACE DE 1m.00 CARRÉ, EXPOSÉE PERPENDICULAIREMENT A SON ACTION.

DÉNOMINATION DES VENTS.	VITESSE		EFFORT sur 1 mètre carré.
	par seconde.	par heure.	
	mètre.	kilom.	kilogr.
Vent à peine sensible	1	4	0.14
Brise légère	2	7	0.54
Vent frais.	4	14	2.17
Vent bon frais	6	22	4.87
Forte brise	8	29	8.67
Très-forte brise	10	36	13.54
Vent impétueux	15	54	30.47
Tempête	20	72	54.16

On a, dans quelques pays, des ouragans dont la vitesse est de 40 à 45 mètres, et dont la force déracine les arbres et renverse les maisons.

La force impulsive du vent doit être environ 24 fois plus grande que celle de l'eau pour produire le même effet.

67. — CALCUL DE LA HAUTEUR DES MONTAGNES D'APRÈS LES OBSERVATIONS BAROMÉTRIQUES. — Soit : z, la hauteur cherchée. T et T', les températures centigrades des baromètres aux stations inférieures et supérieures. t et t', les températures centigrades de l'air, aux stations inférieures et supérieures. h, la hauteur barométrique de la station inférieure, exprimée en centimètres. H, nombre de mètres correspondants à h dans la table n° I; et H', *idem* pour la station supérieure.

La 1re hauteur approchée sera H—H'. Appelant z' la seconde hauteur approchée, qui est $H-H'-1^m.45(T-T')$;

On aura : $z=H-H'-1^m.45(T-T')+\frac{z'}{1000}2(t+t')+$ la correction toujours additive pour la latitude.

I. — TABLE DES HAUTEURS CORRESPONDANTES AUX HAUTEURS BAROMÉTRIQUES.

h	H	D	*h*	H	D	*h*	H	D	*h*	H	D
centi.	mèt.	mèt.	centi.	mèt.	mèt.	centi.	mèt.	mèt.	centi.	mèt.	mèt.
37	419	212	48	2491	167	59	4134	136	70	5496	115
38	631	207	49	2655	164	60	4268	134	71	5609	113
39	838	201	50	2816	161	61	4400	132	72	5720	111
40	1039	197	51	2974	158	62	4529	129	73	5830	110
41	1236	192	52	3129	155	63	4657	128	74	5938	108
42	1428	187	53	3280	151	64	4782	125	75	6045	107
43	1615	183	54	3429	149	65	4906	124	76	6151	106
44	1798	179	55	3575	146	66	5027	121	77	6255	104
45	1977	175	56	3719	144	67	5147	120	78	6357	102
46	2152	172	57	3860	141	68	5265	118	79	6459	102
47	2324		58	3998	138	69	5381	116			

La dernière colonne indique les différences D servant à calculer la valeur des millimètres du baromètre, et elle donne en même temps la hauteur correspondante à chaque centimètre du baromètre.

F.36. II. — TABLE INDIQUANT LA CORRECTION TOUJOURS ADDITIVE RELATIVE A LA LATITUDE SEXAGÉSIMALE DU LIEU ET A LA DIMINUTION DE LA PESANTEUR (*).

HAUT. APPROCHÉE ou H — H'.	0°	10°	20°	30°	40°	50°	55°
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
200	1.20	1.20	1.00	0.80	0.60	0.60	0.40
1000	5.70	5.70	5.10	4.30	3.40	2.60	2.20
2000	11.60	11.30	10.40	8.80	7.00	5.10	4.20
3000	17.90	17.60	15.80	13.60	10.80	8.00	6.60
4000	24.60	24.00	21.90	18.70	15.10	11.20	9.40
5000	31.80	30.90	28.40	24.60	19.90	15.00	12.70
6000	38.50	37.50	34.30	30.00	24.60	18,50	15.70

TYPE DU CALCUL. — (Hauteur du Guanaxato.) — Soit : la hauteur cherchée $= z$. Latitude $= 21°$. Hauteur du baromètre à la station supérieure $= 60^{centi},1 = h'$. Thermomètre du baromètre $= 21°,3 = T'$. Thermomètre libre $= 21°,3 = t'$. Hauteur du baromètre à la station inférieure $= 76^{centi},32 = h$. Thermomètre du baromètre $= 25°,3 = T$, Thermomètre libre $= 25°,3 = t$.

(*) Cette table est construite *figure* 36, laquelle sert à donner graphiquement la valeur de la correction pour les hauteurs et les degrés intermédiaires entre ceux de la table.

La Table I	centi.		
	76.00.	6151m.	
	0.32. . . . . $104 \times 0{,}32 = 33^m.30$.		
donne	76.32.	6184m.30.	. 6184m.30 = H
	60.00.	4268m.	
	0.10. . . . . $132 \times 0{,}10 = 13^m.20$		
pour	60.10.	4281m.20.	4281m.20 = H′

D'où H—H′, ou 1re hauteur approchée = ...	1903m.10
Or, $1^m{,}45(T-T') = 1^m{,}45 \times 4^o$ = ...	5m.80
z′, différence, ou 2e hauteur approchée.	1897m.30
$\frac{z'}{1000} \times 2(t+t') = \frac{1897{,}30}{1000} \times 2 \times 46{,}6$ = ...	176m.80
SOMME.	2074m.10
Correction de la Table II pour 2074m et 21°. . . .	10m.40 F 36
Donc *z*, hauteur totale cherchée = ...	2084m.50

68. — Les LIMITES DE LA VÉGÉTATION de quelques arbres ou plantes, peuvent servir à indiquer approximativement la hauteur des montagnes.

La vigne cesse de végéter à 700m environ.
Le maïs. . . . . *id.* . . . . à 850. . . *id.*
Le chêne. . . . *id.* . . . . à 1050. . . *id.*
Le noyer. . . . *id.* . . . . à 1100. . . *id.*
Le frêne. . . . . *id.* . . . . à 1450. . . *id.*
Le sapin.. . . . *id.* . . . . à 1900. . . *id.*
Le pin. . . . . *id.* . . . . à 2050. . . *id.*

Limites des neiges perpétuelles :

Sous l'équateur, à. . . . . . 4800m.
A 45° de latitude. . . . . . . 2550.
A 65°. . . *id.* . . . . 1500.

69. — ÉPACTE. — L'*épacte* est l'*âge* de la lune au 1er mars de chaque année (à un jour près).

L'*épacte* d'une année s'obtient en ajoutant 11 au chiffre de l'épacte de l'année précédente, et en retranchant 30 du total, dès que cette soustraction devient possible : comme correction, on ajoute 12 au lieu de 11 à l'épacte de la dernière année de chaque *cycle lunaire*, dont la durée périodique est de 19 ans.

Année 1832. . . . Épacte	28	Année 1843. . . . Épacte	0
Id. . 1833. . . . . *id.* .	9	*Id.* . 1844. . . . . *id.* .	11
Id. . 1834. . . . . *id.* .	20	*Id.* . 1845. . . . . *id.* .	22
Id. . 1835. . . . . *id.* .	1	*Id.* . 1846. . . . . *id.* .	3
Id. . 1836. . . . . *id.* .	12	*Id.* . 1847. . . . . *id.* .	14
Id. . 1837. . . . . *id.* .	23	*Id.* . 1848. . . . . *id.* .	25
Id. . 1838. . . . . *id.* .	4	*Id.* . 1849. . . . . *id.* .	6
Id. . 1839. . . . . *id.* .	15	*Id.* . 1850. . . . . *id.* .	17
Id. . 1840. . . . . *id.* .	26	*Id.* . 1851. . . . . *id.* .	28
Id. . 1841. . . . . *id.* .	7	*Id.* . 1852. . . . . *id.* .	9
Id. . 1842. . . . . *id.* .	18	etc. . . . . etc.	

Pour connaître le *jour de la lune*, numérotez les mois en commençant par mars (les numéros de janvier et de février sont 11 et 12, et l'on se sert pour ces mois de l'épacte de l'année qui précède); ajoutez ensemble le numéro du mois, la date du jour et l'épacte, vous aurez *le jour de la lune* si la somme est moindre que 30, mais si elle est plus grande, retranchez-en 30, le reste sera le nombre cherché (*).

Lorsque la lune est pleine, elle se lève vers le moment du coucher du soleil (au plus une heure avant ou après), et son lever retarde ensuite d'environ $\frac{3}{4}$ d'heure par jour.

Chaque *lunaison* dure 29j,53, ou environ 29 jours $\frac{1}{2}$; aussi les calendriers indiquent-ils à peu près alternativement 29 jours et 30 jours.

Dans les ports de France, les grandes *marées* suivent de 36 heures la nouvelle et la pleine lune.

Les plus *fortes marées* sont celles des nouvelles lunes et pleines lunes d'équinoxe.

L'*heure de la marée* retarde d'environ 30 minutes par jour, comme l'heure du lever de la lune.

§ VI.

RÉSISTANCE DES BOIS, FERS, CORDES, CHAÎNES, ETC.; NOTES SUR LA QUALITÉ DE CES MATÉRIAUX.—TOISÉ DES BOIS EN GRUME; LEUR DÉBIT.

70. — Bois. — Les bois peuvent résister de trois manières :

1° Lorsque, placés verticalement, ils supportent des poids suspendus à leur extrémité inférieure;

(*) Cette méthode n'est pas rigoureusement exacte, mais elle suffit pour faire connaître l'âge de la lune à un jour près.

2° Lorsque, dans la même position, ils supportent des poids placés sur leur extrémité supérieure ;

3° Lorsque, étant placés horizontalement sur deux points fixes, ils sont chargés sur leur milieu.

1° *Résistance à l'extension.* — Une pièce de chêne ou de sapin peut soulever au plus 8 kil. à 9 kil. par millimètre carré de la section transversale à sa longueur.

2° *Résistance à l'écrasement.* — Soit : R, la résistance, exprimée en kilogrammes. l, la hauteur de la pièce de bois, en mètres. r, le rayon de la pièce de bois, en mètres. a, le plus grand côté de l'équarrissage, en mètres. b, le plus petit côté de l'équarrissage, en mètres.

La résistance verticale, par millimètre carré de la section, est de 3 kil., si l ne surpasse pas 8 b.

Si $l = 12.b$ cette résistance est	$\frac{5}{6}$	de la résistance calculée à 3 kil. par millimètre carré.
$l = 24.b$	$\frac{1}{2}$	
$l = 36.b$	$\frac{1}{3}$	
$l = 48.b$	$\frac{1}{6}$	
$l = 60.b$	$\frac{1}{12}$	
$l = 72.b$	$\frac{1}{24}$	

Quand $l > 20b$, les formules suivantes donnent la résistance verticale :

Chêne ou sapin :
- prisme. . . . $R = 800{,}000{,}000.\frac{ab^3}{l^2}$.
- cylindre . . . $R = 7{,}750{,}000{,}000.\frac{r^4}{l^2}$.

Si la pièce est inclinée à l'horizon sous un angle α, sa résistance $R' = R \sin.\alpha$; ou, si h est la hauteur de l'extrémité supérieure de la pièce, $R' = R.\frac{h}{l}$.

3° *Résistance horizontale.* — Soit : R, la résistance exprimée en kilogrammes. b, la largeur de la section, en mètres. h, la hauteur de la section, en mètres. r, le rayon de la section, en mètres. l, la portée entre les appuis.

La résistance est donnée par les formules suivantes :

Chêne ou sapin :
- prisme. . . . $R = 4{,}000{,}000.\frac{bh^2}{l}$.
- cylindre . . . $R = 18{,}800{,}000.\frac{r^3}{l}$.

Pour une même longueur, et une section de même surface, le maximum de résistance a lieu pour $10b = 7b$.

Les pièces de bois, scellées à leurs extrémités, ont une résistance $\frac{1}{2}$ en sus de celle qu'elles auraient étant appuyées seulement sur ces extrémités.

Deux poutres, accolées horizontalement, offrent plus de résistance qu'une seule qui aurait le même équarrissage total.

Une pièce de bois qui a supporté un grand fardeau pendant quelque temps, perd de sa force, et se rompt souvent sans avertir et sans éclater.

Nota. Tous les résultats qui précèdent, relatifs aux résistances des bois, ont été fournis par des expériences faites sur des bois secs et de bonne qualité; l'on admet qu'il ne faut faire supporter aux pièces que le $\frac{1}{10}$ et jamais plus de $\frac{1}{5}$ du poids indiqué par le calcul comme amenant la rupture.

Pour les pilots qui sont enterrés, la réduction peut être moins forte.

Quand les pilots sont entés, on doit réduire leur charge dans le rapport de 5 à 2.

TABLEAU DES RÉSISTANCES RELATIVES, POUR DIVERSES ESPÈCES DE BOIS.

DÉSIGNATION des bois.	RÉSISTANCES horizontales.	RÉSISTANCES à l'écrasement.	RÉSISTANCES à l'extension.
Chêne. . . .	1000	807	1871
Frêne. . . .	1072	1112	1800
Orme. . . .	1077	1075	1980
Peuplier. . .	586	680	940
Sapin. . . .	918	850	1250
Tilleul. . . .	750	717	1406
Tremble. . .	624	717	1293

71. — Qualités des bois. — Les arbres doivent être abattus durant l'hiver, ou au plus tard le 15 mars; si l'on attend que la séve ait commencé, le bois, quoique de bonne qualité, sera, au bout de peu d'années, attaqué par les vers.

Le *chêne blanc* est l'espèce préférable à employer pour toutes les constructions, et surtout pour la menuiserie; sa feuille est longue, étroite et profondément découpée; son bois est jaune-paille.

L'*orme mâle* vaut mieux que l'orme femelle; il a la feuille petite et rude.

Le *frêne*, qui n'est pas venu à l'ombre, et dont l'écorce est fine et sans nœuds, est le meilleur; on l'emploie surtout pour les manches d'outils.

Le *sapin rouge* est préférable au blanc; il peut remplacer avantageusement le chêne pour planchers et pour madriers de plateforme, pourvu que l'on n'emploie ni le *cœur* ni la *rive*. Des pilots

de sapin rouge se conservent bien lorsqu'ils sont constamment sous l'eau, ou enterrés.

Le *tilleul* et l'*aune* s'emploient principalement pour fusées à bombes et à grenades.

Le *cœur* vaut moins que les autres parties dans presque tous les bois; il s'échauffe et se tourmente dans le chêne. Quand il est exposé à l'air, il paraît que le cœur se conserve mieux, et il faut avoir soin de le mettre au dehors lorsqu'on accole deux poutres.

Les bois qui se détériorent le moins *sous l'eau,* sont, par ordre de durée : le chêne, le hêtre, l'orme, l'aune, le pin, etc.

Pour éviter que les *vers* ne rongent les bois sous l'eau, il faut les charbonner, ou mieux encore, comme en Hollande, y enfoncer des clous à larges têtes et presque jointifs.

On doit rejeter :

L'*aubier* et l'*aubier double,* parce que les vers s'y mettent en très-peu de temps;

Le *bois gras,* c'est-à-dire celui qui a les pores ouverts, la couleur fauve, la cassure sèche et sans fibres, et l'écorce épaisse et blanche ;

Le *bois mort* sur pied ;

Le *bois noueux,* que les nœuds soient apparents ou couverts d'une *loupe ;*

Le *bois pouilleux ;*

Le *bois rouge*, parce qu'il est échauffé ou sur le retour;

Le *bois à étoiles*, ou fentes allant du centre à la circonférence, quand elles sont très-prononcées;

Le *bois* qui présente des *changements subits de couleur,* ou des veines blanchâtres, parce qu'elles sont des indices de *pourriture,* de *roulure,* ou de *gelivure* (fente) au double aubier, qui ne tarderont pas à se manifester après que le bois aura perdu sa séve.

DIMENSIONS MOYENNES DES ARBRES LORSQU'ILS ONT A PEU PRÈS ATTEINT LE MAXIMUM DE LEUR CROISSANCE.

NOMS DES ARBRES.	HAUTEURS : arbre.	HAUTEURS : tronc.	DIAMÈTRE du tronc.
	m.	m.	m.
Sapin	32	18	1.20
Cèdre. — Chêne blanc	30	16	0.95
Bouleau.—Chêne.—Pin du N.—Platane.	27	14	0.81
Alizier. — Aune. — Mélèze. — Peuplier.	25	14	0.75
Frêne. — Sycomore.	20	12	0.60
Noyer. — Charme. — Saule. — Tilleul.	18	10	0.54

Dans ce tableau, on entend par la hauteur du tronc celle qu'on peut employer dans les constructions ordinaires.

Les arbres approchent plus promptement de la limite de leur hauteur que de celle de leur grosseur.

72. — Fers. — Les fers peuvent résister, comme les bois, de trois manières :

1° *Résistance à l'extension.* — Fer forgé, 40 kil. par millimètre carré. Fer fondu, 13 à 14 kil. par millimètre carré. Fil de fer, 50 à 60 kil. par millimètre carré.

L'*allongement* d'une barre de fer forgé est les 0,00005 de sa longueur, pour une tension de $1^{ki},00$ par millimètre carré.

2° *Résistance à l'écrasement.* — Soit : Q, la résistance, exprimée en kilogrammes. l, la hauteur de la barre de fer, en mètres. r, le rayon de la barre de fer, en mètres. a, le plus grand côté de l'équarrissage, en mètres. b, le plus petit côté de l'équarrissage, en mètres.

Fer forgé.	Si $l < 2.b$. . .	40 kil. par millimètre carré.
	$l = 12.b$. . . $\frac{5}{8}$	de la résistance calculée à 40 kil. par millimètre carré.
	$l = 24.b$. . . $\frac{1}{2}$	
Fer fondu.	Si $l < 2.b$. . .	100 kil. par millimètre carré.
	$l = 4.b$. . . $\frac{2}{3}$	de la résistance calculée à 100 kil. par millimètre carré.
	$l = 6.b$. . . $\frac{1}{2}$	

Si $l > 20.b$, on a :

Prisme.	Fer forgé. . .	$Q = 16{,}000{,}000{,}000.\frac{ab^3}{l^2}$.
	Fer fondu. . .	$Q = 8{,}800{,}000{,}000.\frac{ab^3}{l^2}$.
Cylindre.	Fer forgé. . .	$Q = 155{,}000{,}000{,}000.\frac{r^4}{l^2}$.
	Fer fondu. . .	$Q = 85{,}000{,}000{,}000.\frac{r^4}{l^2}$.

3° *Résistance horizontale.* — Soit : P, la résistance, exprimée en kilogrammes. b, la largeur de la section, en mètres. h, la hauteur de la section, en mètres. r, le rayon de la section, en mètres. l, la portée.

Fer forgé :	prisme.	$P = 26{,}600{,}000.\frac{bh^2}{l}$.
	cylindre	$P = 125{,}600{,}000.\frac{r^3}{l}$.
Fer fondu :	prisme.	$P = 18{,}600{,}000.\frac{bh^2}{l}$.
	cylindre	$P = 87{,}900{,}000.\frac{r^3}{l}$.

73. — Qualité des fers. — Le *fer fort* ou *doux* présente, à la cassure, des filaments longs d'un gris plombé ; il se distingue aussi par un grain moyen, égal, ou mêlé de nerf, mais exempt de facettes brillantes et de taches : il se forge facilement, et ne doit point lancer d'étincelles quand on le tire du foyer. Il est ductile et difficile à rompre, mais difficile aussi à souder.

Un grain très-fin et serré indique un *fer aciéreux ;* il est fragile à froid, dur à forger et à limer.

Un gros grain, mêlé de facettes brillantes, ou de taches jaunes ou brunes, indique un *fer aigre ;* il est cassant à froid ; à chaud, il est très-mou, soude facilement, et se forge bien.

Un nerf court et noirâtre indique un *fer mal affiné.*

De nombreuses criques sur les arêtes indiquent un *fer cassant* à chaud.

74. — Tôle. — La *bonne tôle* doit être un peu élastique, unie, sans trous, sans battitures, d'une épaisseur uniforme, non brûlée.

75. — Chaînes. — La *force* d'une *chaîne* est égale à celle d'une barre de fer qui aurait pour section 1 $\frac{1}{2}$ fois la section du fer des mailles.

Dans la marine, on augmente beaucoup la force des chaînes en P.37.
plaçant une traverse en fonte au milieu des anneaux.

76. — Cordes de chanvre. — d étant le diamètre d'une corde blanche, exprimé en centimètres, la force nécessaire pour la rompre sera : $400.d^2$kil. ; mais il est prudent de ne compter, dans la pratique, que sur les $\frac{2}{3}$ ou les $\frac{3}{4}$ de cette résistance.

Les *cordes mouillées* perdent près du $\frac{1}{3}$ de leur force ; et la résistance, à diamètre égal, n'est pour les cordes goudronnées que les $\frac{2}{3}$ ou les $\frac{3}{4}$ de celle des cordes blanches ordinaires.

Les *meilleurs cordages* sont ceux de couleur argentée comme gris de perle, ensuite verdâtre, puis jaune. S'ils sont trop foncés en noir, le chanvre a été trop roui, il a trop fermenté, il commence à pourrir ; s'ils sont tachetés de brun, il a été mouillé, et les endroits bruns sont ordinairement pourris. On doit rejeter les cordages qui sentent le moisi, le pourri, l'échauffé.

77. — Pierres. — *Résistance à l'écrasement.* — La force nécessaire pour écraser un morceau de pierre, est, pour des figures semblables, proportionnelle à l'aire de la section transversale ; elle diminue quand le contour de cette section augmente par rapport à l'aire ; elle est la plus grande quand la section est un carré ou un cercle.

Quant à l'influence du rapport de la hauteur à l'aire de la section transversale, la résistance à l'écrasement est la plus grande lorsque la pierre a la forme d'un cube. Cette résistance diminue à mesure que la pierre est plus plate ou plus haute.

TABLEAU DE LA RÉSISTANCE DE QUELQUES PIERRES (cubes de $0^m.05$ de côté).

INDICATION DES PIERRES.	POIDS produisant l'écrasement.
	ki.
Grès blanc	23.086
Grès très-dur, roussâtre	20.337
Marbre noir de Flandre	19.000
Granit gris de Bretagne	16.353
Pierre calcaire de S.-Fortunat, près de Lyon, très-dure.	15.668
Granits divers des Vosges	10 à 15.000
Marbres blancs veinés	7.000
Roches calcaires coquillières dures, des environs de Paris.	2 à 4.000
Pierre à plâtre de Montmartre	1.785

D'après l'expérience des constructions, on ne doit pas exposer les pierres à une pression surpassant le $\frac{1}{10}$ de celle qui produit l'écrasement dans les essais faits sur de petits cubes comme ceux ci-dessus.

78. — TOISÉ DES BOIS EN GRUME. — Le rapport du carré au cercle circonscrit étant $\frac{100}{157}$, il ne faudrait que $1^m,570$ de *bois en grume*, pour $1^m,000$ cube de *bois équarri*, mais on suppose généralement $1^m,660$ à cause de l'irrégularité des bois.

Dans le commerce, on prend la circonférence moyenne de l'arbre, on en déduit le $\frac{1}{6}$, et le $\frac{1}{4}$ du reste est le côté de l'équarrissage.

D'après cela, l'arbre équarri, d'un rayon égal à r, aurait pour section :

$$\left(\frac{2\pi r.(1-0,17)}{4}\right)^2 = 0,1722.\pi^2 r^2 = 0,1722 \times 9,87 \times r^2 = 1,6996.r^2,$$

ce qui est moyennement exact, en ne déduisant pas l'écorce.

La formule usitée dans l'artillerie est : $\frac{c^2}{25}.l.$ (l, longueur de l'arbre ; c, circonférence au milieu.)

Ce cube $\frac{c^2}{25}.l$, moitié du cube réel, est à celui du commerce :: 16 : 25.

L'*aubier* occupe communément $\frac{1}{5}$ du rayon, dans les bois de chêne de grosseur ordinaire ; il en résulte que le cercle de *bois vif* est les $\frac{2}{3}$ du cercle de l'arbre ; ainsi $1^m,000$ cube de bois vif exige $1^m,500$ de bois avec aubier.

Les *bois de sujétion* se payent moyennement $\frac{1}{6}$ en sus des bois ordinaires.

79. — Débit des bois. — Le grand débit se fait à la scie de long ; le petit débit, au coin et à la hache.

Le premier fournit les pièces de grandes dimensions, le second les bois propres au charronnage.

Grand débit. — On commence par *tronçonner* au gros bout, F.38,
en ôtant le moins de bois possible, puis on porte à partir de cette 39.
coupe, sur la longueur de l'arbre, la longueur des pièces qu'on veut obtenir ; on scie à cette longueur, et l'on trace, sur la coupe du petit bout de la *bille*, les équarrissages, de manière à enlever, comme rebut, au moins $0^m,05$ d'épaisseur de cœur.

Deux forts scieurs de long, fournissant leurs outils, et payés à $0^f\ 50^c$, le mètre carré, peuvent, en 10 heures, scier

jusqu'à . . . . 15^m carrés de chêne.

Idem. . . . *idem*. . . . . *idem* . . . . . 18^m carrés de sapin.

Le produit du sciage du bois de chêne vert étant représenté par. . . . . 10.

Celui du bois de chêne sec sera . . . . 5.

Idem, bois blanc vert. . . . . 14.

Idem. . . *idem*. . . sec . . . . 7.

Petit débit. — Les billes étant sciées de longueurs convenables, F.40,
on trace, sur la coupe du petit bout, des lignes allant du centre à 41.
la circonférence ; on pique la ligne au moyen d'un coin de fer qu'on enfonce de $0^m,04$ sur toute la longueur de la ligne ; puis on place des coins dans ce commencement de fente, et on les y enfonce jusqu'à ce que la bille tombe en quartiers.

Le *meilleur tracé* pour débiter du bois dont on veut tirer des F.42,
jantes, est indiqué *fig.* 42 et 43. 43.

Les pièces d'un fort équarrissage ne doivent être mises en œuvre qu'après quatre ans de débit : les autres après deux ans.

Il faut, autant que possible, employer le bois suivant son fil.

§ VII.

FORCE DE L'HOMME ET DU CHEVAL ; QUANTITÉ DE TRAVAIL UTILE QU'ILS PEUVENT FOURNIR MOYENNEMENT. — NOTES SUR LES DIFFÉRENTS MODES DE TRANSPORT.

80. — Force de l'homme et du cheval, etc. — La *journée* de l'*homme* et celle du *cheval* sont fixées, par l'expérience, à 10 heures de travail.

Un travail court et excessif les épuise.

Toute espèce de travail peut être comparée à un poids élevé à une certaine hauteur. On appelle *quantité d'action* le produit du poids, ou de la force qui lui fait équilibre, par le chemin que parcourt le mobile.

Dans le tableau qui suit, on a pris pour unité de la quantité d'action 1 kil. transporté à 1ᵐ, et on n'a tenu compte que des effets utiles. Ainsi dans toutes les expériences, excepté dans la 1ʳᵉ et la 13ᵉ, on a fait abstraction des poids de l'homme, du cheval, de la civière, du camion, etc., etc.

TABLEAU DES QUANTITÉS DE TRAVAIL UTILE QUE PEUVENT FOURNIR MOYENNEMENT L'HOMME ET LE CHEVAL.

Nᵒˢ.	NATURE DU TRAVAIL.	POIDS transportés ou efforts exercés.	VITESSE par seconde.	DURÉE du travail journalier.	QUANTITÉS d'actions journalières.
	1° TRANSPORT HORIZONTAL DES POIDS.				
1	Un homme marchant sur un plan horizontal, sans fardeau, son travail consistant à transporter son propre poids.	ki. 65	m. 1.50	h. 10	k.m. 3.510.000
2	Un homme transportant des matériaux dans un camion à deux roues, et revenant à vide.	100	0.50	10	1.800.000
3	*Idem*. . . dans une brouette, et revenant à vide.	60	0.50	10	1.080.000
4	Un voyageur porte-balle	40	0.75	7	756.000
5	Un manœuvre chargé sur le dos, et revenant à vide.	65	0.50	6	702.000
6	*Idem*, transportant sur une civière, et revenant à vide. . . .	50	0.33	10	594.000
7	Un cheval transportant des matériaux sur une charrette, au pas, continuellement chargé	700	1.10	10	27.720.000
8	*Idem*. . . au trot, *idem*.	350	2.20	4.5	12 474.000
9	*Idem*. . . au pas, revenant à vide.	700	0.60	10	15.120.000
10	*Idem*. . . chargé sur le dos, au pas.	120	1.10	10	4.752.000
11	*Idem*. . . *idem*, . . . au trot.	80	2.20	7	4.435.200
	2° ÉLÉVATION VERTICALE DES POIDS.				
12	Un homme élevant des poids en les soulevant avec la main.	20	0.17	6	73.440
13	*Idem*, montant une rampe douce ou un escalier, sans charge . . .	65	0.15	8	280.800
14	*Idem*, . . *id*. . . élevant des poids sur le dos, et revenant à vide . .	65	0.04	6	56.160
15	*Idem*, élevant des poids avec une corde et une poulie, et faisant descendre la corde à vide. . . .	18	0.20	6	77.760

Suite du TABLEAU DES QUANTITÉS DE TRAVAIL UTILE, ETC.

Nos.	NATURE DU TRAVAIL.	POIDS transportés ou efforts exercés.	VITESSE par seconde.	DURÉE du travail journalier	QUANTITÉS d'actions journalières.
16	Un homme élevant des poids avec une brouette sur une rampe au $\frac{1}{12}$, et revenant à vide.	ki. 60	m. 0.02	h. 10	k.m. 43.200
17	*Idem*, élevant des terres à la pelle.	2.7	0,40	10	38.880
	3° ACTION SUR LES MACHINES.				
18	Un manœuvre agissant sur une roue à chevilles ou à tambour, au niveau de l'axe de la roue. . . .	60	0.15	8	259.200
19	*Idem*... *id.*, vers le bas de la roue.	12	0.70	8	251.120
20	*Idem*, agissant sur une manivelle.	8	0.75	8	172.800
21	Un cheval attelé à un manége, au pas.	45	0.90	8	1.166.400
22	*Idem*. . . *idem*, au trot	30	2.00	4.5	972.400

Un homme à la tâche peut enlever à la *pelle*, et charger sur une *brouette*, environ 12mc.000 à 15mc.000 de terre par jour.

Lorsque cette terre est jetée horizontalement à 2m.00 au moins, et 4m.00 au plus, ou élevée à 1m.60, ou chargée dans un tombereau, il faut réduire le nombre des mètres cubes à 10.

On peut déduire de ce qui précède et du no 3 du tableau, la longueur du *relais*, ou de la distance à laquelle un manœuvre peut rouler les terres qu'un autre enlève et charge à la pelle.

Le poids moyen de 1mc,000 de terre étant 1820 kil., le relais sera : $\frac{1\ 080\ 000}{12 \times 1820}$; on le prend de 30m.

Le relais sur une rampe au $\frac{1}{12}$, est de 20m.

Capacité d'une brouette, 0mc.0333 (ou 30 brouettées pour 1mc).

Poids d'une brouette pleine, environ 60 kil.

Contenance d'un tombereau à un cheval, 0mc.370.

Vitesse moyenne d'*idem*. . . . 50m par minute.

Temps d'*idem* pour parcourir un relais de 30m, y compris le retour, 72 secondes.

Il faut 3 terrassiers pour charger un tombereau.

Pour les distances plus grandes que 3 relais, il y a plus d'avantage à employer le tombereau que la brouette.

Les effets utiles pour les divers transports effectués par l'homme, sont représentés par les nombres suivants :

Camion, 18. — Brouette, 11. — Civière, 8. — A dos, 6.

TABLE DU NOMBRE DE CHEVAUX NÉCESSAIRES POUR TRAÎNER HORIZONTALEMENT UNE VOITURE A QUATRE ROUES CHARGÉE DE 4000 KILOG.

NATURE DE LA ROUTE.	NOMBRE DE CHEVAUX.
Sur un pavé de grès très-bon.	3 chevaux
Route en cailloutis très-bonne.	3.5
Pavé de grès en mauvais état.	4
En cailloutis rouagé.	5
En blocailles raboteuses	6
En terrain naturel crayeux, ou siliceux.	15
En terrain argileux.	25

Ces résultats sont calculés en supposant que la force du tirage d'un cheval est de 87k (*) élevés à 1m,000 de hauteur en 1 seconde.

On estime en général le tirage d'une charrette à 2 ou 4 roues, se mouvant sur une très-bonne route, au $\frac{1}{25}$ ou au $\frac{1}{30}$ de son poids total; celui d'une voiture suspendue, au grand trot, au $\frac{1}{14}$; et celui de la même voiture, sur un terrain sablonneux ou sur des cailloux nouvellement placés, au $\frac{1}{8}$.

Exemple. Calculer combien un cheval transportera de sable, dans une journée, à une distance de 2500m sur une route en cailloutis rouagé. Le no 9 du tableau donne 15,120,000 k.m pour la quantité d'action du cheval dans ce genre de travail sur une bonne route. Divisant ce nombre par 2500m, on a 6048k; or le mètre cube de sable pesant 2000k, on a pour la quantité de sable 3 mètres cubes. Mais ce résultat est celui qui conviendrait pour une bonne route; en le multipliant par le rapport $\frac{3}{5}$ donné par la table, pour la route en cailloutis rouagé, on a : $\frac{9}{5}$ de mètre cube ou 1mc.800, pour la quantité cherchée.

L'effet utile d'un cheval de diligence anglais, par jour,
est de. . . . . 18 000 kil. traînés à 1 kilom.
Id. français faisant une poste à l'heure. 12 960 *id.* *id.*

Un postillon, à cheval, consomme inutilement les $\frac{2}{5}$ de la force du cheval qu'il monte.

Un cheval *porte* à peu près autant que 6 hommes, et *traîne* autant que 8.

En campagne, un cheval attelé ou chargé ne peut guère fournir plus de 12 à 14 lieues par jour : il ne doit pas tirer plus de 250 à 300 kil., outre le poids de la voiture.

(*) Cette force de 87 kil.m. paraît exagérée : on ne la compte généralement que de 70 kil.m., et souvent même elle doit être réduite à 40 ou 45 kil.m.; néanmoins ce tableau est utile pour faire connaître le rapport entre les résistances que présentent les diverses espèces de route.

§ VIII.

DÉPENSES D'EAU PAR UN ORIFICE ET PAR UN DÉVERSOIR. — VITESSE D'UN COURS D'EAU ; SON JAUGEAGE. — JAUGEAGE DES TONNEAUX.

81. — Dépense d'eau par un orifice rectangulaire. — Ce cas, dans la pratique, est celui de l'écoulement de l'eau en dessous d'une *vanne* verticale.

Soit : H, la hauteur du niveau d'amont au-dessus du seuil de la vanne, ou de la base inférieure de l'orifice. *h*, la hauteur de ce même niveau au-dessus de la base supérieure de l'orifice. *l*, la largeur de la vanne.

On aura pour la valeur théorique, en mètres cubes, du volume d'eau écoulé dans une seconde :

$$D = 2{,}952.l(H^{\frac{3}{2}} - h^{\frac{3}{2}}).$$

Ou faisant $\frac{H+h}{2} = K$, et $H - h = c$, $\quad D = 4{,}34.cl\sqrt{K}$.

Lorsqu'il y a *contraction* sur le fond et sur les côtés, la valeur de D se réduit dans la pratique aux 0,65 et devient :

$$D = 2{,}82.cl\sqrt{K}.$$

Mais si on évite ces contractions en évasant convenablement l'orifice vers l'intérieur, la dépense réelle devient 0,75 de la dépense théorique, ou : $D = 3.255.cl\sqrt{K}$.

82. — Dépense d'eau par un déversoir. — Soit : *z*, la charge, ou hauteur d'eau sur le fond de l'orifice, comptée du niveau de l'eau tranquille au seuil du déversoir. *l*, la largeur de l'orifice. D, la dépense en mètres cubes par seconde.

On aura pour la vitesse moyenne de la lame d'eau passant sur le déversoir : $V = \frac{D}{lz}$.

Et pour la dépense : $D = 2{,}5261.lz^{\frac{3}{2}} = 42.z\sqrt{19{,}617.z}$ (sans contraction);

Ou bien : $D = 1{,}86.lz^{\frac{3}{2}}$ (avec contraction sur le fond et sur les côtés);

Ou encore : $D = 1{,}91.lz^{\frac{3}{2}}$ (avec contraction sur le fond seulement).

83. — Vitesse d'un cours d'eau. (*Voyez* Chap. V, § 1er.) — Soit : R, la section d'eau divisée par le périmètre mouillé (c'est le rayon moyen); I, la pente par mètre; V, la vitesse par seconde.

On aura :

$$V+15V^2=\frac{1\,000\,000.R.I}{24}\ ;\ \text{d'où}\ V=-\frac{1}{30}\pm\sqrt{\frac{1}{900}+\frac{25\,000}{9}R.I.}$$

Si l'on veut se contenter d'une approximation moins exacte, on aura, en désignant par V la vitesse à la surface, et par U la vitesse moyenne :

Si V est beaucoup au-dessous de 0^m 40. . . . . U=0,75.V.
Si V est compris entre 0^m.40 et 1^m.50. . . . . U=0,81.V.
Si V approche de 2^m.00. . . . . U=0,85.V.

84. — Vitesse de l'eau dans un tuyau. — En désignant par D le diamètre intérieur du tuyau, et conservant les notations ci-dessus, on a :

$$V+20V^2=\frac{10\,000.D.I}{7};\ \text{d'où}\ V=-\frac{1}{40}\pm\sqrt{\frac{1}{1600}+\frac{500}{7}D.I.}$$

Pour les tuyaux, I doit être évaluée depuis l'orifice de prise d'eau jusqu'à l'orifice de sortie ; c'est la distance verticale des deux orifices divisée par la distance horizontale.

85. — Jaugeage d'un cours d'eau. — Lorsque le cours d'eau n'est pas considérable, on recueille immédiatement le fluide dans des bassins d'une capacité suffisante et connue, pendant un temps déterminé ; on fait seulement en sorte qu'il ne s'écoule de l'orifice ni plus ni moins d'eau qu'il n'en arrive dans le réservoir, ou que le niveau reste constant dans ce réservoir, pendant la durée des expériences.

Si cette méthode n'est pas applicable, on choisit une partie du cours d'eau dont la vitesse et la section semblent à peu près uniformes : au moyen de sondages, on mesure plusieurs profils, et l'on en déduit en mètres carrés, la surface de la *section moyenne* de l'eau ; en la multipliant par la *vitesse moyenne* d'écoulement par seconde, on a pour produit le *jaugeage* cherché.

86. — Pouce d'eau de fontainier. — C'est la quantité d'eau qui s'écoule par une ouverture circulaire d'un pouce de diamètre, sous la charge d'une ligne :

Elle est par minute, de 14 pintes de 48 pouces cubes,	lit.
ou.	13.332
Idem par heure, de 840. . . . . *idem*.	799.908
Idem par jour, de 20160. . . . . *idem*.	19 197.792

F.44. 87. — Jaugeage des tonneaux. — Une *jauge* est un ruban portant une double échelle, l'une divisée en centimètres pour les longueurs,

et l'autre en parties de 3 centimètres et $\frac{1}{7}$ pour les circonférences; de sorte que la lecture de ces dernières divisions donne immédiatement le diamètre de la circonférence autour de laquelle on a roulé la jauge.

Jaugeage d'un tonneau plein. — Mesurez sa longueur *ab*, le diamètre du bouge EF, et le diamètre d'un des fonds s'ils sont égaux (s'ils sont inégaux ou s'ils forment des cercles inexacts prenez le diamètre moyen) : ajoutez au diamètre moyen du fond le double de celui du bouge, prenez le tiers de cette somme, et vous aurez le diamètre de la base d'un cylindre équivalent au tonneau. — Pour avoir la capacité du tonneau, il faudra retrancher l'épaisseur des douves (ordinairement 0m.02), la quantité dont elles dépassent les fonds, plus les fonds eux-mêmes. F.45.

Jaugeage des tonneaux en vidange.—Introduisez par la bonde une règle graduée, divisée en parties égales aux dixièmes du diamètre du bouge : voyez combien la hauteur du liquide, ou le vide, contiennent de ces parties; prenez le nombre correspondant du tableau ci-contre, multipliez-le par la contenance du tonneau, et vous aurez en litres le cube du liquide restant, ou du vide.

Nos des $\frac{1}{10}$ de diamètre.	Contenances.
10	1.000
9	0.950
8	0.860
7	0.750
6	0.630
5	0.500
4	0.370
3	0.250
2	0.140
1	0.050

§ IX.

POUSSÉE DES TERRES. — TABLE POUR CALCULER LES HAUTEURS ET TALUS D'EXCAVATION. — POUSSÉE DES VOUTES; ÉPAISSEURS A LEUR DONNER; LEURS PIEDS-DROITS. — DIMENSIONS DES REVÊTEMENTS PLEINS; LEURS TRANSFORMATIONS EN D'AUTRES D'UN MOMENT ÉGAL ET DE TALUS DIFFÉRENTS. — REVÊTEMENTS EN DÉCHARGE.

88. — POUSSÉE DES TERRES. — L'angle du prisme de *plus grande poussée*, qui tend par conséquent à se détacher le premier (*), est la moitié de celui formé par le plan du talus naturel des terres et

(*) Lorsqu'un revêtement vient à céder, l'éboulement des terres s'étend jusqu'au talus naturel.

par le parement intérieur vertical du revêtement. Ce prisme est le même pour les terres rassises et pour les terres fraîchement remuées; mais cependant la poussée maximum est plus grande pour ces dernières.

Le *point d'application* de la poussée des terres se trouve un peu au-dessous du tiers de la hauteur du revêtement intérieur (à partir d'en bas); et, sans la cohésion, il se trouverait exactement au tiers, comme pour les fluides, malgré le frottement.

89. — TABLE POUR CALCULER LES HAUTEURS ET BASES DES TALUS D'EXCAVATION, EN CONNAISSANT LE TALUS NATUREL DE LA TERRE, ET LA HAUTEUR A LAQUELLE ON PEUT LA COUPER A PIC SANS QU'ELLE S'ÉBOULE.

	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60
0.20	2.95	2.40	2.11	1.92	1.80	1.71	1.64	1.59	1.55	1.52	1.49	1.47
0.25	4.30	3.19	2.65	2.54	2.14	1.99	1.89	1.82	1.75	1.70	1.66	1.63
0.30	6.84	4.43	3.42	2.89	2.57	2.35	2.19	2.08	1.99	1.91	1.86	1.81
0.40	28.30	10.37	6.36	4.72	3.88	3.36	3.02	2.78	2.60	2.46	2.35	2.26
0.50	*infin*	43.30	14.98	8.85	6.38	5.11	4.34	3.84	3.48	3.22	3.02	2.87
0.60		*inf.*	62.77	20.86	11.93	8.41	6.63	5.53	4.83	4.33	3.97	3.69
0.70			*inf.*	87.57	28.26	15.77	10.90	8.42	6.96	6.00	5.35	4.84
0.75				356.96	51.54	23.26	14.63	10.69	8.52	7.16	6.25	5.60
0.80				*inf.*	119.08	37.41	20.47	13.92	10.61	8.65	7.59	6.51
0.90					*inf.*	157.39	48.55	26.63	17.51	13.18	10.65	9.01
1.00						*inf.*	204.69	61.93	32.86	21.77	16.21	12.98
1.10							*inf.*	260.64	79.01	40.81	26.73	19.74
1.20								*inf.*	328.14	96.93	50.09	32.53

Les nombres de la ligne horizontale qui est en tête de cette table, indiquent la base du talus naturel des terres sur une hauteur égale à l'unité, et ceux de la première colonne verticale indiquent, de même pour une hauteur égale à l'unité, la base du talus d'excavation.

Soit : h, la hauteur, déterminée par expérience, à laquelle on peut couper la terre à pic sans qu'elle s'éboule.

On peut, avec cette table, résoudre de suite deux questions :

1° Quelle est la hauteur qu'on peut donner à une excavation ayant une base déterminée, le talus naturel des terres étant connu?

Solution : La hauteur cherchée sera h, multipliée par le nombre qui est dans la case correspondant à la fois à la colonne horizontale de la base déterminée du talus de l'excavation, et à la colonne verticale du talus naturel des terres.

2° Quel est le talus le plus roide qu'on peut donner à une excavation d'une hauteur déterminée, le talus naturel des terres étant connu ?

Solution : Divisez la hauteur de l'excavation par *h*, cherchez le nombre immédiatement au-dessus de ce quotient dans la colonne verticale du talus naturel des terres, et la base du talus cherché sera le nombre qui lui correspondra horizontalement dans la colonne des talus d'excavation.

Pour plus de sûreté, il faudra toujours prendre *h* au-dessous de la valeur donnée par l'expérience, quand même elle aurait duré plusieurs mois.

90. — Poussée des voutes. — L'expérience démontre que dans un état infiniment voisin de l'équilibre, une voûte quelconque ne se *rompt* en général qu'en cinq points, savoir : au joint de la clef ; en deux points intermédiaires entre la clef et les naissances, et aux deux joints des naissances s'il n'y a point de pieds-droits, ou bien enfin aux bases de ces pieds-droits lorsqu'il en existe.

La *fig.* 46 représente la rupture, provenant de la partie supérieure de la voûte, qui, l'emportant sur les parties inférieures, tend à descendre en les écartant. F.46.

La *fig.* 47 indique la rupture, produite par l'effet prédominant des parties inférieures qui tendent à soulever la partie supérieure. F.47.

Dans les deux cas, on peut considérer les quatre parties dans lesquelles la voûte se rompt, comme quatre leviers réunis bout à bout, qui tendent à tourner autour de leurs extrémités.

91. — Voutes a l'épreuve de la bombe. — Bien que l'on admette en général que des voûtes de dimensions ordinaires, pour résister à la bombe, doivent avoir $1^m,00$ d'épaisseur aux reins, et être recouvertes de $1^m,00$ de terre, il ne paraît pas inutile de rappeler les formules simples et pratiques au moyen desquelles on peut en calculer les épaisseurs.

1° *Voûte en plein cintre, extradossée de niveau.* — Soit : D, le diamètre donné de la voûte ; *a*, l'épaisseur cherchée :

On aura : $a = \left(\frac{5\ D + 46^m,77}{144}\right).$

Pour les voûtes en anses de panier, on prend, au lieu de D, le double du rayon de l'arc du sommet.

2° *Voûte en plein cintre, extradossée en chape.* — Soit : D, le diamètre de la voûte ; *b*, l'épaisseur aux reins cherchée ; D′, le

diamètre de la voûte de Vauban, $= 8^m,121$. b', l'épaisseur aux reins de la voûte de Vauban, $= 0^m,9745$.

On aura : $D' : D :: b'^2 : b^2$; d'où $b = \frac{b'\sqrt{D}}{\sqrt{D'}}$.

Donc : $b = 0^m,34196\sqrt{D}$.

F.48. La construction (*) graphique de cette formule donne une parabole, dont les abscisses représentent les diamètres des voûtes, et les ordonnées leurs épaisseurs correspondantes aux reins pour être à l'épreuve.

Cette formule servira aussi pour les voûtes surbaissées, lorsqu'on en connaîtra une qui aura résisté à la bombe; néanmoins elle donne des résultats suffisamment exacts lorsqu'on l'emploie pour déduire les dimensions des voûtes surbaissées, par leur comparaison avec la voûte en plein cintre du magasin de Landau.

92. — Épaisseur des pieds-droits. — On admet, dans la pratique, comme règle suffisamment exacte, que l'épaisseur des pieds-droits d'une hauteur ordinaire, supportant une voûte isolée en plein cintre, de dimensions ordinaires, et à l'épreuve de la bombe, doit être égale à la moitié du rayon extrados de cette voûte. Si les pieds-droits sont exposés à recevoir des projectiles, il faut augmenter convenablement leur épaisseur.

Lorsque plusieurs voûtes sont accolées, les pieds-droits extrêmes se calculent comme ci-dessus, et on donne aux pieds-droits intermédiaires une épaisseur proportionnée à la charge qu'ils doivent supporter.

DIMENSIONS DES PROFILS DES REVÊTEMENTS.

93. — Profils des escarpes de Vauban. — L'épaisseur au sommet des profils est invariable et égale à 5 pieds.

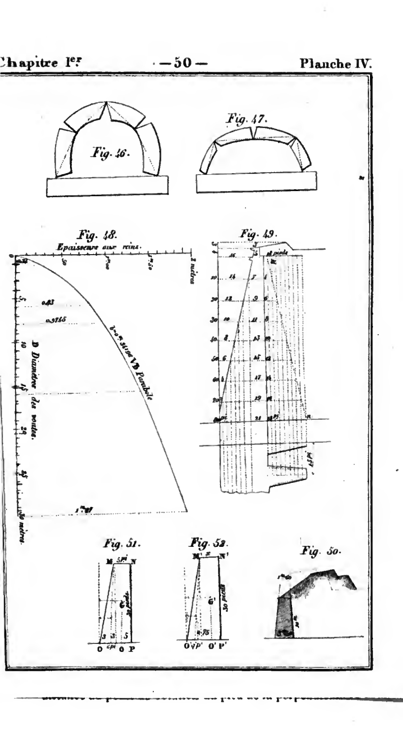
Soit : x, l'épaisseur à la base ; H, la hauteur du revêtement.

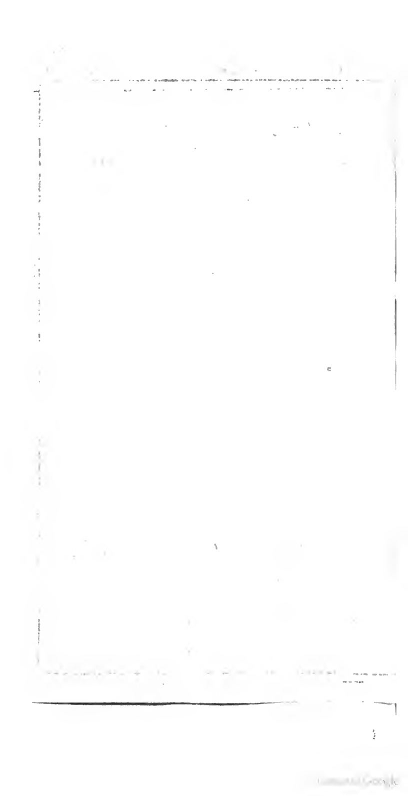
On aura : $x = 5^{pi} + \frac{1}{5}H = 1^m,624 + 0,20\ H$.

F.49. En partant du sommet, on trouve que les épaisseurs successives à la base sont 7^{pi}, 9^{pi}, 11^{pi}......, pour les hauteurs de revêtement de 10^{pi}, 20^{pi}, 30^{pi}.... etc.

La ligne *mn* détermine, par sa rencontre avec les bases prolongées des différents profils, les longueurs de queue des contre-forts pour ces profils : les épaisseurs en racine et en queue de ces contreforts sont données par le tableau suivant :

(*) Communiqué par M. Leblanc, capitaine du génie.


Fig. 46.
Fig. 47.
Fig. 48.
Epaisseur aux reins.
2 mètres
D Diamètre des voûtes.
30 mètres
Parabole
Fig. 49.
Fig. 51.
Fig. 52.
Fig. 50.



HAUTEURS des REVÊTEMENTS.	ÉPAISSEURS DES CONTRE-FORTS en racine.	en queue.	
pieds.	pieds.	pieds.	po.
10	3	2	0
20	4	2	8
30	5	3	4
40	6	4	0
50	7	4	8
60	8	5	4
70	9	6	0
80	10	6	8

Les contre-forts sont espacés de 15 à 18 pieds d'axe en axe.

Les dimensions du profil de 30 pieds, qui a résisté depuis 150 ans, sont très-convenables, et peuvent servir de type pour calculer, par des figures semblables, les dimensions des profils qui ont plus ou moins de 30 pieds.

L'épaisseur constante au sommet du profil de Vauban est trop considérable pour les petits revêtements, et trop faible pour les grands.

94. — Demi-revêtements. — Dans les profils de Vauban, la crête intérieure du parapet est à 6pi ou 7pi au-dessus de la tablette de l'escarpe. Si cette crête devait être plus élevée au-dessus de la tablette, il en résulterait des épaisseurs de revêtements trop faibles, en se servant de la *fig.* 49 et du tableau ci-dessus; dans ce cas, on prend le profil que donneraient le nº 93 et la *fig.* 49 pour un mur qui s'élèverait jusqu'à 6pi en contre-bas de la crête du parapet, et on coupe ce profil à la hauteur réelle que doit avoir le revêtement à construire. *F.50.*

95. — Transformation d'un profil de revêtement en un autre de même hauteur, dont le talus extérieur est donné. — On suppose toujours dans les calculs, pour transformer des profils donnés en d'autres profils de forme différente, que la poussée des terres ne les fera point glisser, mais tourner autour de leur arête extérieure; on admet aussi que l'adhérence des maçonneries est parfaite, et les poids seuls entrent dans le calcul comme simplement proportionnels aux aires des profils comparés.

Soit : $NP = N'P' = H$, hauteur commune des deux murs. S, surface du profil qu'on veut remplacer. $OQ = D$, distance entre le point de rotation et le pied de la perpendiculaire abaissée du centre de gravité sur la base. *s*, surface du triangle qui représente le talus du profil qu'on cherche. $O'P' = b$, base de ce triangle. $O'Q' = d$, distance du point de rotation au pied de la perpendiculaire abaissée *F.51, 52.*

du centre de gravité du même triangle sur la base. $M'N' = x$, épaisseur au sommet du profil cherché.

On aura : $x = -b + \sqrt{\frac{2(SD - sd)}{H} + b^2}$..... (*)

Exemple : En transformant, au moyen de cette formule, le profil d'escarpe de Vauban, au talus du $\frac{1}{5}$ et de 30 pieds de hauteur, en un autre profil de même hauteur et au talus du $\frac{1}{20}$, on trouve pour l'épaisseur en bas : 10pi,47, ou environ *le tiers* de la hauteur d'escarpe.

La même formule est applicable à la transformation des profils de contrescarpes.

96. — PROFILS DES CONTRESCARPES DE VAUBAN. — Ils ne diffèrent de ceux des escarpes qu'en ce que leur épaisseur constante au sommet est de 3 pieds seulement, et qu'ils n'ont pas de contre-forts.

Soit : x', l'épaisseur à la base ; H', la hauteur du revêtement.

On a : $x' = 3^{pi} + \frac{1}{5} H' = 0^m,9745 + 0,20\, H'$.

97. — CALCULER L'ÉPAISSEUR D'UN MUR de revêtement plein avec talus quelconque (**).

Soit : H, hauteur du revêtement ; x, sa base ; n, rapport du talus extérieur ; p, poids du mètre cube des terres ; p', poids du mètre cube de la maçonnerie ; α, complément de l'angle du talus naturel des terres ; h, hauteur réduite de la surcharge, ou hauteur d'un trapèze, à bases horizontales, équivalent à la surcharge du parapet, et dont les deux côtés non horizontaux sont dans le prolongement des faces du prisme de plus grande poussée.

Nota. p, p' et α doivent être déterminés, dans chaque cas, par des expériences directes.

On aura pour l'épaisseur à la base d'un revêtement offrant la même stabilité que celui de Vauban de même hauteur :

1° Lorsque le parement extérieur seulement est incliné, et le parement intérieur vertical :

$$x = H \sqrt{\frac{0,6\, p \tan^2 \frac{1}{2}\alpha}{p'} \cdot \frac{(H+h)^3}{H^3} + \frac{1}{3} n^2}.$$

2° Lorsque les deux parements sont verticaux :

$$x = h \tan \tfrac{1}{2}\alpha \sqrt{\frac{0,6 . p}{p'} \cdot \frac{(H+h)}{H}}.$$

98. — Autre FORMULE GÉNÉRALE ET PRATIQUE pour calculer l'épaisseur des revêtements pleins et des demi-revêtements, de

(*) Voyez n° 99 un autre procédé de transformation sans calculs.

(**) Extrait d'un mémoire de M. Français, sur la forme et les dimensions des murs de revêtement.

même stabilité que le revêtement moyen (de 30pi) de Vauban.... (*).

1° Le parement extérieur étant vertical,

$$\text{on a}: x = 0{,}865\ (\mathrm{H}+h)\ \mathrm{tang.}\ \tfrac{1}{2}\alpha \sqrt{\frac{p}{p'}} \ldots\ldots (1),$$

en conservant les notations ci-dessus, à l'exception de h que l'on suppose représenter ici la hauteur entière de la surcharge.

Pour le cas particulier des terres et des maçonneries moyennes, la formule (1) devient : $x = 0{,}285(\mathrm{H}+h)$.

Ces formules sont applicables entre les limites $h = 0$ et $h = 2\mathrm{H}$, qui correspondent aux surcharges ordinaires.

2° Le parement extérieur ayant une inclinaison moindre que $\frac{1}{6}$, on prend l'épaisseur déduite de la règle ci-dessus, pour celle du revêtement cherché censée mesurée à $\frac{1}{9}$ de la hauteur à partir de la base.

Cette 2e règle est fondée sur le principe suivant :

99. — Principe général de transformation des profils. — Tous les profils de revêtements à parement intérieur vertical, de même hauteur et stabilité, mais dont les parements extérieurs sont inclinés à moins de $\frac{1}{6}$ sur la verticale, ont, à $\frac{1}{110}$ près, la même épaisseur mesurée à $\frac{1}{9}$ de la hauteur commune au-dessus de la base.

L'inclinaison du talus extérieur peut varier entre 0 et $\frac{1}{5}$, et l'épaisseur, mesurée aux 0,134 de la hauteur, est encore la même à $\frac{1}{71}$ près, que l'épaisseur à la base du revêtement dont le parement extérieur est incliné au $\frac{1}{5}$. Cela est principalement applicable à la transformation des profils de Vauban.

100. — Demi-revêtements a parements verticaux. — D'après la règle pratique de Vauban (n° 94), et le principe de transformation (n° 99), on a : $x = 0{,}202h + 0{,}18\mathrm{H} + 1^{\mathrm{m}}{,}211$.

On pourra transformer ensuite le demi-revêtement ainsi obtenu en un autre à parement extérieur d'une inclinaison quelconque, d'après le même principe.

101. — Épaisseur d'un batardeau en maçonnerie a l'eau. — Il suffit de faire $\mathrm{tang.}\frac{1}{2}\alpha = 1$, et $p = 1000^{\mathrm{kil}}$ dans la formule (1), et on a:

$$x = 0{,}865(\mathrm{H}+h)\sqrt{\frac{1000}{p'}}.$$

(*) Cette formule, communiquée par M. Poncelet, chef de bataillon du génie, donne des résultats plus approchés que ceux de la formule de M. Français, pour les très-petites et les très-fortes surcharges, et elle ne conduit pas pour ces dernières à des exagérations d'épaisseur.

102. — Murs en pierres sèches. — On prend ordinairement pour leur épaisseur, $\frac{1}{4}$ en sus de celle que donneraient les formules ci-dessus pour un revêtement en maçonnerie de même hauteur.

103. — Fondations. — Pour empêcher le mouvement de rotation autour de l'une et de l'autre des deux arêtes, il suffit que, dans le profil du revêtement et des fondations, la résultante de la poussée des terres, du poids du revêtement et de celui des fondations, passe par le centre de gravité de la base des fondations, c'est-à-dire par le milieu de cette base, car alors les moments de rotation autour de l'une et de l'autre arête seront égaux, et se détruiront mutuellement. C'est d'après cette considération que l'on calcule l'*empatement* des fondations à établir sur un mauvais sol.

Les fondations avec talus extérieur sont beaucoup plus avantageuses que celles à parements verticaux.

F.53. 104. — Table a l'échelle donnant les différentes dimensions des escarpes, avec parement extérieur au $\frac{1}{20}$, et d'un moment égal à celui des escarpes de Vauban (*).

Légendes et notes explicatives :

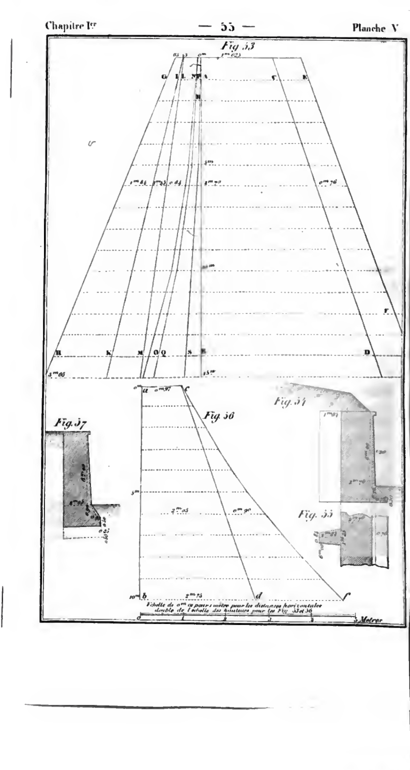
AB, hauteur des escarpes.

CD, courbe limite des épaisseurs à la base des escarpes, mesurées sur des horizontales à partir de la verticale AB. Le parapet a sa crête intérieure à 2m,50 au-dessus du sommet de l'escarpe : par chaque mètre de surcharge de parapet, il faut ajouter 0m,20 à l'épaisseur de l'escarpe, et donner aux contre-forts les dimensions de ceux d'une escarpe qui aurait 1m,00 de hauteur de plus.

EF, courbe limite des empatements des fondations, avec talus à 45°, et pan coupé de 0m,50. On ajoute 0m,36 par chaque mètre de profondeur de plus des fondations, et 0m,40 par mètre de surcharge de parapet, en conservant toujours le pan coupé de 0m,50, et faisant varier ainsi le talus de l'empatement.

Cet empatement est tel qu'en supposant les contre-forts et le mur ne faire qu'un, la résultante du poids du mur et des contre-forts, et de la poussée des terres, passerait par le milieu de la base du revêtement. Dans les escarpes et contrescarpes de Vauban, sans empatement, cette résultante passe à 0m,80 en arrière de l'arête extérieure de la base.

(*) Rédigé d'après les documents communiqués par M. Leblanc, capitaine du génie.


Fig. 53
G
I
L
N
A
C
E
F
H
K
M
O
Q
S
B
D
Fig. 54
Fig. 55
Fig. 56
a
c
b
d
f
Fig. 57
Mètres

GH, courbe limite des longueurs des contre-forts de Vauban, espacés de 6m,00, d'axe en axe.

Quand il y a surcharge, on prend les contre-forts comme ceux d'une escarpe ayant 2m,50 de hauteur de moins que la crête du parapet.

IK, courbe limite des épaisseurs d'*idem*, à la racine.

LM, *idem*, *idem*, à la queue, les $\frac{2}{3}$ de celle à la racine.

NO, courbe limite des sur-épaisseurs d'escarpe, remplaçant les contre-forts supposés unis au mur.

PQ, *idem*... dont le cube égale celui des contre-forts.

RS, *idem*... remplaçant les contre-forts supposés isolés du mur.

Exemple : Dimensions d'une escarpe de 6m,00 de hauteur. F.54, 55.

105. — Table a l'échelle, donnant les dimensions des contrescarpes, avec parement extérieur au $\frac{1}{20}$, et d'un moment égal à celui des contrescarpes de Vauban. F.56.

Légende et notes explicatives :

ab, hauteur des contrescarpes.

cd, courbe limite des épaisseurs à la base des contrescarpes.

cf, courbe limite des empatements des fondations, avec talus à 45°, et pan coupé de 0m,50. (On ajoute 0m,25 par chaque mètre d'augmentation de profondeur.)

La résultante du poids du mur et de la poussée des terres passe par le milieu de la base.

Exemple: Dimensions d'une contrescarpe de 6m,00 de hauteur. F.57.

106. — Revêtements en décharge. — Indépendamment des avantages militaires que présentent les revêtements en décharge, en rendant les brèches plus difficiles à faire, et en procurant des galeries défensives et des abris pour les hommes et les munitions, ils ont encore celui de coûter ordinairement presque un tiers de moins à construire que les revêtements pleins qui auraient le même relief et la même stabilité.

Revêtements exécutés à Auxonne. — Fondations, sur terrain de gros sable un peu argileux, formées d'une couche de gros libages dont la partie antérieure repose sur une semelle en chêne. F.58, 59, 60.

Maçonneries des voûtes, murs et pieds-droits, en moellons et pierres de taille d'une moyenne dureté ; bon mortier.

Revêtements exécutés à Douai. — Fondations, sur terrain compressible, composées aujourd'hui d'une couche générale de béton, que l'on préfère aux larges empatements qui étaient d'abord en usage dans cette place. F.61, 62, 63.

Toutes les maçonneries en briques, excepté le soubassement qui est en pierres de taille dures ; bon mortier.

F.64, 65,66. *Revêtements exécutés à Soissons.* — Fondations et maçonneries en mélange de moellons et de pierres de taille, partie tendres et partie dures ; mortier peu hydraulique.

107. — Dans la CONSTRUCTION DES REVÊTEMENTS EN DÉCHARGE avec galeries défensives, et dans celle de toute espèce de voûtes destinées à supporter des remblais, il est bon d'observer les règles suivantes :

1° Vérifier la compressibilité du terrain ; n'employer que des matériaux de bonne qualité et homogènes ; et construire lentement ;

2° Fonder le mur de masque et les pieds-droits, pleins et avec empatement de diverses largeurs ; l'empatement relatif aux pieds-droits augmentant proportionnellement aux poids du remblai des parapets ;

3° La longueur des pieds-droits et des berceaux ne doit pas être moindre de 6m,00 pour des revêtements de 10m,00 de hauteur : elle doit être réglée, dans tous les cas, pour offrir dans le système une stabilité égale à celle des revêtements pleins de Vauban de même hauteur ;

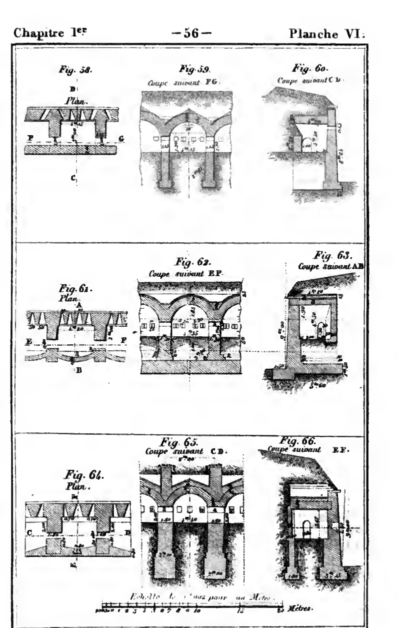
4° Les baies de passage à travers les pieds-droits doivent, autant que possible, être éloignées de 2m,00 du parement intérieur du mur de masque en plein cintre, et avoir environ 0m,80 de largeur ;

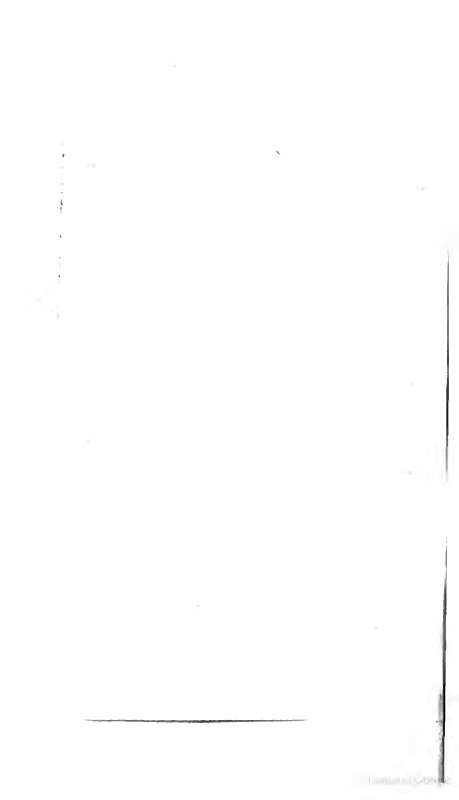
5° Il est bon de prolonger les pieds-droits depuis les noues des chapes jusqu'à la hauteur au moins du cordon de l'escarpe ;

6° Les voûtes doivent avoir une épaisseur de 0m,70 à 0m,80, si elles n'ont qu'une petite portée, et de 0m,90 à 1m,00, si elles sont grandes. Il faut les prolonger jusqu'au parement extérieur de l'escarpe et les chaper de manière à rejeter au dehors les eaux de filtration ;

7° Les murs de masque ne doivent soutenir aucun remblai au-dessus des voûtes : il est essentiel que celles-ci les recouvrent totalement. Ils ne doivent être élevés que jusqu'à la naissance des voûtes, tant que tous mouvements des voûtes provenant, soit des tassements des maçonneries, soit de la charge des remblais, ne sont pas terminés.

L'épaisseur à donner à ces murs d'escarpe, depuis la fondation jusqu'au niveau du sol de la galerie, doit être calculée comme s'il s'agissait de revêtements pleins.


Fig. 58.
Plan.
Fig. 59.
Coupe suivant FG.
Fig. 60.
Coupe suivant CD.
Fig. 61.
Plan.
Fig. 62.
Coupe suivant EF.
Fig. 63.
Coupe suivant AB
Fig. 64.
Plan.
Fig. 65.
Coupe suivant CD.
Fig. 66.
Coupe suivant EF.
Mètres.



CHAPITRE II.

LEVERS.

§ Ier.

CARTES; LEURS PROJECTIONS.

108. — On distingue plusieurs espèces de cartes :

La *mappemonde*, qui représente les deux hémisphères;

La carte *géographique*, ou *générale*, qui comprend une partie du monde ou un grand état;

La carte *chorographique*, qui renferme un espace peu considérable, tel qu'un département par exemple;

Et la carte *topographique*, qui représente une étendue de terrain assez petite pour pouvoir bien en figurer les détails.

109. — La surface de la sphère n'étant pas développable, on ne peut représenter sur un plan, que d'une manière approximative, une portion quelconque du globe terrestre. Les diverses méthodes employées à cet effet s'appellent des *projections*.

110. — Les MAPPEMONDES se construisent principalement par projection *stéréographique*, ou par projection *orthographique*.

Dans la *projection stéréographique*, on suppose l'œil placé en un point quelconque du globe, et on prend pour plan du tableau un grand cercle perpendiculaire au rayon qui passe par ce point. On imagine une serie de rayons visuels, partant de l'œil, et enveloppant les méridiens et les parallèles du globe : les cônes que l'on obtient ainsi, déterminent avec le plan du tableau la projection de ces méridiens et de ces parallèles.

Si on prend l'équateur pour plan du tableau, les méridiens se développent en lignes droites passant par le centre de l'équateur, et les parallèles suivant des cercles concentriques à ce même cercle. Si on prend un méridien pour plan du tableau, les autres méridiens deviennent des arcs de cercle auxquels le diamètre du premier sert de corde commune, et les parallèles se développent suivant des parties de cercles dont les centres se trouvent sur la ligne des pôles.

Dans la *projection orthographique*, on suppose l'œil situé sur un rayon perpendiculaire au plan du tableau et à l'infini; de sorte

que tous les rayons visuels qui aboutissent de l'œil à un point quelconque de la terre, dont les dimensions sont finies, doivent être considérés comme des parallèles au rayon qui contient l'œil, et par conséquent comme des perpendiculaires au plan du tableau.

Si l'on prend un méridien pour plan du tableau, les méridiens se développent suivant des ellipses dont le diamètre de la terre est le grand axe commun, et les parallèles deviennent des lignes droites perpendiculaires à cet axe.

Ces deux systèmes de projection altèrent les dimensions des objets : dans le premier, ces dimensions sont beaucoup augmentées sur les bords du cadre, et diminuées vers le centre; dans le second, au contraire, elles sont rapetissées vers les bords, et vont en augmentant vers le centre où elles se trouvent dans leur vraie grandeur.

111. — Les cartes géographiques ou générales, se construisent par projection *conique*, ou par *projection modifiée de Flamsted*.

La *projection conique* consiste à imaginer un cône tangent, ou très-peu sécant, à la zone sphérique à représenter, et de telle sorte que la surface de cette zone et celle du tronc de cône de même hauteur soient équivalentes; et ensuite à développer la surface conique ainsi obtenue, en y rapportant les points correspondants de la zone sphérique donnée.

Les méridiens sont développés en lignes droites, et les parallèles suivant des portions de cercles.

Ce système a l'inconvénient d'altérer considérablement la grandeur relative des objets, à cause du concours de tous les méridiens en un même point.

Cassini a fait usage d'un développement particulier, mais cependant analogue au développement conique. Les méridiens y sont développés en lignes droites; et les parallèles, remplacés par des grands cercles de la sphère, se développent aussi suivant des lignes droites perpendiculaires aux méridiens.

La *projection modifiée de Flamsted* consiste à rectifier isolément les méridiens et les parallèles.

Les parallèles se développent suivant des cercles concentriques, dont la courbure dépend de celui qui passe par le milieu de la carte, et qui a pour rayon la cotangente de la latitude. Le méridien principal (celui du milieu) se développe en ligne droite; on trace les autres méridiens, en marquant sur chaque parallèle des intervalles d'un nombre égal de degrés, et en faisant passer des courbes par tous ceux de ces points qui ont la même longitude.

112. — Quant aux CARTES CHOROGRAPHIQUES, et aux CARTES TOPOGRAPHIQUES, à plus forte raison, elles représentent ordinairement une étendue de terrain assez petite pour que la courbure de la terre puisse être considérée comme insensible, de sorte qu'on ne leur applique aucun système de projection (*).

§ II.

INSTRUMENTS PORTATIFS. — ÉQUERRE D'ARPENTEUR, — BOUSSOLE. — SEXTANT. — GONIASMOMÈTRE. — PLANCHETTE A CHARNIÈRE. — LEUR USAGE. — OBJETS RELATIFS AUX LEVERS, QU'IL EST ESSENTIEL DE PORTER EN CAMPAGNE. — DIVERS PROCÉDÉS PRATIQUES.

113. — L'ÉQUERRE D'ARPENTEUR ne donne que des angles de 90 et de 45 degrés.

On détermine de trois manières avec cet instrument la position d'un point :

1° En parcourant deux axes rectangulaires et mesurant les coordonnées de chaque point ;

2° Par une suite de cheminements rectangulaires ;

3° En parcourant une seule droite AB telle qu'une route ; soit, dans ce cas, un point M déjà connu, et N le point à déterminer, il est évident qu'il suffira de connaître deux des quatre points A, D, F, H, et qu'il y aura six manières différentes (dont vraisemblablement au moins une praticable) de déterminer ce point. F. 1.

114. — La BOUSSOLE à réflexion et à boîte est un des instruments portatifs le plus utile et le plus commode. Avec un peu d'habitude on parvient à observer les angles presque aussi rapidement et aussi exactement qu'avec la boussole à pied ; mais d'ailleurs il est toujours facile, au moment du besoin, de lui faire un support quelconque.

(*) La distance à parcourir entre deux points, marqués sur une carte géographique dressée d'après un système quelconque de projections, s'obtient avec assez d'exactitude en augmentant leur plus courte distance d'environ $\frac{1}{4}$, pour tenir compte des sinuosités des routes.

Les précautions à prendre pendant les observations sont :

1° De tenir l'instrument horizontal, pour que le limbe ne s'arrêt point contre le verre;

2° De s'assurer si l'aiguille n'a pas subi quelque variation dans l déclinaison, en visant un point déjà déterminé;

3° D'observer toujours les divisions du même côté (à sa droit ordinairement);

4° D'observer à chaque station les angles en retour qui doiven être suppléments des angles directs.

Après chaque observation il est bien essentiel de soulever l'aiguille de dessus son pivot.

Si on a oublié la valeur de la déclinaison de l'aiguille, on la déterminera en traçant une méridienne sur le terrain par la méthod des *hauteurs correspondantes* du soleil, et l'angle cherché ser celui marqué par l'aiguille lorsque l'alidade sera placée dans ce pla méridien.

115. — Le SEXTANT jouit de la propriété bien précieuse que se observations sont instantanées, et indépendantes du mouvement d la main, de sorte qu'elles peuvent se faire même à cheval.

On peut, avec cet instrument, déterminer la position d'un point par deux observations faites aux extrémités d'une base, ou à deux points déjà déterminés; ou bien on peut déterminer le point de station au moyen de deux angles formés par les rayons visuels dirigés vers trois ou quatre points connus.

Le sextant présente cet inconvénient grave d'obliger l'observateur de s'assurer fréquemment si les deux miroirs sont exactement perpendiculaires au plan de l'instrument, et si leur parallélisme a lieu lorsque l'alidade répond au zéro du limbe.

Le *grand miroir* est perpendiculaire au plan de l'instrument, lorsque l'image réfléchie par lui d'une partie du limbe paraît être la continuation de celle qu'on voit directement : si cela n'existe pas, on redresse le grand miroir en tournant les vis qui servent à les fixer à l'alidade. Cette première vérification étant faite, le *petit miroir* sera perpendiculaire au plan de l'instrument lorsqu'en faisant mouvoir l'alidade, l'image réfléchie d'un objet éloigné viendra passer sur l'image directe du même objet, et se confondra un instant avec elle. Si cette coïncidence n'arrive pas, il faudra tourner les vis du support du petit miroir jusqu'à ce que les deux images se confondent. Si dans cette vérification, l'alidade répond au zéro du limbe, au moment où le parallélisme des deux miroirs a lieu, l'instrument se trouve entièrement rectifié; mais si elle répondait à un autre

point de la division que zéro, c'est de ce point qu'il faudrait compter les angles observés, ou ramener le parallélisme au point zéro, en tournant la vis du petit miroir qui se trouve au revers du limbe.

116. — Le goniasmomètre est, pour la détermination des points, du même usage que le sextant; mais la manière d'observer avec le goniasmomètre est différente. Il faut que cet instrument soit vertical, fixe et immobile, et que les deux rayons visuels d'un angle soient observés séparément, l'un dans la partie fixe, et l'autre dans la partie mobile.

117. — La planchette jouit des deux propriétés suivantes :

1° Réduire immédiatement les angles observés à leur projection horizontale ;

2° Construire immédiatement ces angles dans leur position respective.

Pour opérer exactement, il faut rendre la planchette parfaitement horizontale, avec un *niveau à bulle d'air,* et viser les points avec une *alidade.* Mais il arrive souvent qu'on se borne à rendre la planchette horizontale *à vue,* et qu'on remplace l'alidade par deux *aiguilles* plantées sur la règle dont on se sert, ou même par une *arête* de cette règle.

On remplace avantageusement les planchettes ordinaires par d'autres planchettes beaucoup plus légères, en deux parties, se fermant à charnières, et dont chaque partie a environ 0m,35 sur 0m,20; leur pied, pour être aussi très-portatif, doit être court et pliant au moyen d'articulations.

118. — Menus objets qu'il est bon qu'un officier du génie porte sur lui en campagne, et qu'il doit par conséquent réduire au moindre volume possible :

1° Une *écritoire* cylindrique de 0m,035 de diamètre sur 0m,17 de hauteur, contenant : une petite bouteille d'encre ordinaire; des morceaux d'encre de chine, de carmin, de bleu et de gomme-gutte; un compas de 0m,095, avec pointe sèche, portecrayon, plume, rallonge, et clef : la rallonge est divisée en millimètres; elle sert aussi de hampe au tire-ligne du compas; deux gros pinceaux; un crayon noir; un crayon rouge; quatre plumes métalliques.

2° Un *portefeuille* d'environ 0m,15 de longueur sur 0m,10 de largeur, et 0m,03 d'épaisseur, contenant : une équerre en corne; un rapporteur en corne dont le diamètre est divisé en millimètres, et sert de règle pour conduire l'équerre; un morceau de colle à bouche;

un morceau de gomme élastique : un crayon noir ; un crayon rouge ; douze plumes métalliques ; du papier végétal à calquer ; du papier à lettres; des aiguilles fines pour la planchette ; du cordonnet; un canif plat à deux lames; un calendrier, etc., etc.; enfin un livret formé de papier blanc fin et d'une feuille de peau d'âne.

3° Une *lunette* grossissant au moins 8 à 10 fois.

4° Etc., etc., etc., etc.

119. — Il est très-essentiel que chaque officier, en s'exerçant aux levers de terrain, adopte des *moyens pratiques* pour opérer avec le moins d'instruments possible, et l'usage en indique de très-variés. On doit connaître exactement la longueur de son *pas*, et la vitesse moyenne de sa marche. On doit connaître aussi les *allures* de son cheval. Un cheval parcourt ordinairement $0^m,80$ à chaque pas, $1^m,20$ à chaque temps de trot, et $4^m,00$ à chaque temps de galop; ce qui fait à peu près par minute 86^m, 190^m, et 390^m. Il faut savoir la portée de sa *vision nette* relativement aux objets qu'on rencontre le plus souvent : ainsi, par exemple, à quelles distances on commence à compter les arbres d'une route, les hommes, les fenêtres, etc., etc.

Une *vue ordinaire* permet de compter les fenêtres d'une grande maison ou d'une fabrique à une lieue, par un temps ordinaire, ou environ à. . . . . 4000^m.

D'apercevoir, comme des points, les hommes et les chevaux, à. 2000^m.

De distinguer net, un cheval. . . . . 1200^m.

Idem. . . les mouvements des hommes. . . . 800^m.

De distinguer la tête des hommes, de temps en temps. . 700^m.

Idem. . . . *idem*. . . fort bien. . . . . 400^m.

Un moyen pratique extrêmement simple, et qui est souvent suffisamment exact, pour mesurer de suite à quelle distance on se trouve d'un point remarquable, tel qu'un arbre, un moulin à vent, une maison, etc., consiste à avoir gradué d'avance son crayon, ou une petite règle, en autant d'échelles que d'objets à observer. Cette graduation se fait une fois pour toutes et directement, en s'éloignant de 100^m, de 200^m, de 300^m, etc., et ainsi de suite de chaque objet, et, à ces distances successives, en faisant, à bras tendu, mouvoir l'ongle de son pouce sur la règle tenue verticalement, jusqu'à ce qu'il indique entre lui et l'extrémité supérieure de la règle, le diamètre apparent de l'objet visé.

Cette division étant exécutée avec soin, on observera un objet, et le nombre des parties de la règle interceptées par son diamètre

apparent, indiquera de suite, par la simple lecture, à quelle distance on en est. On peut suppléer à la graduation de ces échelles, en faisant usage de la formule,

$$x = 0^{m},65.\frac{H}{h},$$

dans laquelle : x, est la distance cherchée; $0^{m},65$, la longueur du bras de l'observateur; H, hauteur de l'objet observé, exprimée en mètres, et censée connue approximativement; h, diamètre apparent de cet objet, en centimètres. — Ce procédé s'emploie encore très-bien pour mesurer une hauteur verticale, celle d'une escarpe par exemple, du pied de laquelle on peut approcher : pour cela, on s'éloigne un peu, on observe quelle longueur son diamètre apparent (sa hauteur) intercepte sur la règle verticale, et on reporte cette longueur horizontalement sur le pied de l'escarpe en rendant la règle horizontale, puis on mesure cette longueur en faisant mouvoir deux hommes le long de l'escarpe, jusqu'à ce qu'ils arrivent aux deux extrémités de la ligne que déterminent les deux rayons visuels : cette longueur mesurée donne la hauteur cherchée.

L'*angle* de deux objets se mesure très-bien, à un degré près, au moyen d'un morceau de papier qu'on plie, en tâtonnant trois ou quatre fois au plus.

§ III.

LEVER A LA PLANCHETTE. — PRÉCAUTIONS A PRENDRE. — SOLUTIONS DE QUELQUES PROBLÈMES PARTICULIERS.

120. — Il y a deux manières principales de déterminer la position d'un point avec cet instrument : 1° par intersection; 2° par cheminement. — La première méthode doit être employée de préférence; et la seconde seulement dans le cas où les rayons visuels se couperaient sous des angles trop aigus, ou pour lever des détails à proximité du point de station.

121. — La planchette fournit en outre le moyen de résoudre sur le terrain quelques problèmes particuliers, tels que :

1° Déterminer la position d'un point, situé sur une direction donnée, au moyen d'une station faite en ce point. — On transportera la planchette à ce point, et on l'orientera au moyen de la direction donnée; on mènera ensuite un rayon visuel vers un point précédemment déterminé, en faisant passer le pied de l'alidade par la repré-



sentation de ce point sur la planchette; l'intersection de la projection de ce rayon visuel avec la direction donnée sur la planchette déterminera la position du point où l'on est.

2° Déterminer la position d'un point quelconque du terrain par une station faite en ce point. — Il faut apercevoir du point de la station, trois points déjà déterminés sur la planchette; on observera les angles formés par le point de station avec les points déjà déterminés, et sur les droites qui réunissent deux à deux ces points, comme cordes, on décrira des arcs de cercle capables des angles observés; l'intersection des deux arcs de cercle donnera le point demandé.

3° La distance entre deux points du terrain, qui ne peuvent pas servir de stations, étant donnée, faire le lever sans mesurer une autre base. — Soient A et B les points donnés sur le terrain, et *a,b,* sur la planchette; on choisira deux points C et D pouvant servir de station; on placera un jalon en D et la planchette en C; on prendra sur la planchette un point *c′* correspondant verticalement à C; on mènera de ce point des rayons visuels aux points A,B,D; on transportera ensuite la planchette en D, on prendra sur le rayon visuel dirigé de *c′* vers D, un point quelconque *d′* pour représenter D, et on orientera la planchette selon DC; on mènera ensuite du point *d′* des rayons visuels vers A et B, dont les intersections avec ceux menés de *c′* détermineront la position respective des points *a′* et *b′*. La figure *a′b′c′d′* est évidemment semblable à la projection de ABCD : il suffira donc de construire sur la droite donnée *ab* une figure semblable à *a′b′c′d′*, et les points *c* et *d* se trouvant ainsi déterminés, le reste du lever se fera comme à l'ordinaire.

122. — Le DÉCLINATOIRE sert à indiquer sur la carte la direction du *méridien* terrestre, et à *orienter* la planchette sans avoir besoin d'un alignement sur un point déjà déterminé.

Cette seconde propriété du déclinatoire fournit le moyen de simplifier la solution du second problème (n° 121). Il suffit, dans ce cas, d'apercevoir du point de la station deux points déjà déterminés sur la planchette. Soient A et B, les points donnés sur le terrain, et *a,b,* sur la planchette; on mènera par les points *a* et *b* des rayons visuels vers A et B, et leur intersection donnera le point cherché.

123. — Avant de procéder au lever, il faut *choisir une base* qui soit au moins égale à $\frac{1}{4}$ du côté de la planchette, et la *mesurer* au moyen d'un quadruple mètre que l'on tient horizontal avec un niveau de maçon. On répète cette opération en sens inverse, et les

deux mesures doivent s'accorder à un millième près : leur moyenne est la longueur de la base qu'on rapporte à l'échelle sur la planchette.

Les précautions à prendre, tant pour se mettre en station, que pendant les observations, sont :

1° Mettre la planchette horizontale avec le niveau à bulle d'air ;

2° Orienter la planchette, en s'alignant sur un ou plusieurs points déjà déterminés ;

3° Faire correspondre verticalement le point de la station sur la planchette avec celui sur le terrain ;

4° Serrer toutes les vis du pied et de l'axe, et vérifier de temps en temps si la planchette ne se dérange pas ;

5° Employer des aiguilles très-fines, et avoir soin que l'alidade les touche ;

6° Placer les jalons bien verticalement ;

7° Bien désigner le point sur lequel chaque rayon visuel est dirigé, soit immédiatement sur la planchette, soit sur un registre particulier en mettant sur la planchette des lettres de renvoi ;

8° Enfin ne recouper les rayons visuels que sous des angles au-dessus de 30°, et au-dessous de 150°.

§ IV.

LEVER A LA BOUSSOLE. — DIFFÉRENTES MANIÈRES DE DÉTERMINER LA POSITION D'UN POINT.

124. — Il y a trois manières de déterminer la position d'un point avec cet instrument : 1° par cheminement; 2° par intersection ; 3° par une station faite au point à déterminer, pourvu qu'on en puisse voir deux déjà connus.

Pour faire un lever à la boussole, on commence par circonscrire la plus grande partie du terrain à lever par un *polygone fermé.* A mesure que les côtés sont observés et mesurés, on les construit sur la *carte-minute* divisée d'avance en carreaux dont les côtés sont parallèles et perpendiculaires au méridien magnétique. — On doit apporter le plus grand soin dans l'observation des *angles*, qu'on fera aux extrémités de chaque direction, et dans la *mesure des côtés*, qui sera faite, autant que possible, à la chaîne et non au pas. Avant de quitter une *station*, on lève au pas tous les détails qui l'environnent; on les construit d'abord, avec leurs cotes, sur

un *cahier de brouillons*, pour être rapportés sur la carte-minute après qu'on sera assuré que le polygone se ferme. Comme *vérification*, on choisit dans l'intérieur du terrain à lever quelques points remarquables pour *repères :* on mène des rayons visuels à ces points de repère de la plupart des stations du polygone principal, et l'on construit, à mesure, leurs directions observées, lesquelles devront se croiser toutes aux repères correspondants, sans quoi le polygone ne pourra se fermer ; avec ces précautions, il est probable qu'il se fermera, sinon, on le recommencera en sens inverse.

Le *polygone principal* étant fermé, on procède aux *polygones* et aux *cheminements secondaires*, en partant toujours d'un point déterminé précédemment, pour arriver à un autre point déjà déterminé et pouvant servir de vérification. Dans ces cheminements secondaires, on rapporte de suite sur la carte-minute les détails construits sur le cahier de brouillons.

L'ensemble du lever doit se faire par des *cheminements successifs*, et l'on ne se sert des méthodes par intersection que pour déterminer la largeur des rivières, ou la position de points isolés ou inaccessibles, ou enfin pour relier entre eux des polygones séparés par des obstacles naturels.

Les points de station sont désignés sur le *registre* par des numéros, qui se suivent dans l'ordre naturel des nombres : ces mêmes numéros sont écrits à côté des points correspondants sur la carte-minute. Lorsqu'on fait une station en un point précédemment déterminé, on l'indique par le numéro de la première station faite en ce point, qu'on renferme entre parenthèses. Lorsque le point de départ d'un cheminement est déterminé par intersection, il porte son numéro de la série, et les deux observations qui ont servi à le déterminer sont inscrites dans la dernière colonne vis-à-vis ce point.

TÊTE DE REGISTRE DE LEVER A LA BOUSSOLE.

Nos des STATIONS.	ANGLES à la BOUSSOLE.	MESURES DES COTES		OBSERVATIONS.
		à la chaîne.	au pas.	

Le lever étant fait, et rapporté sur la carte-minute, il ne reste plus qu'à se transporter sur les points remarquables du terrain pour en faire le *figuré* et estimer la roideur des principales pentes.

§ V.

LEVER A VUE. — MESURE DE LA DISTANCE ENTRE DES POINTS INACCESSIBLES.

---

125. — Lorsqu'on a à sa disposition une carte topographique du pays à lever, mais qui ne contient pas assez de détails, on s'en sert pour former le *canevas* de la sienne, en ayant soin toutefois sur les lieux de le vérifier et de le rectifier au moyen de quelques alignements et mesures de distances.

Lorsque le canevas du lever est fait de cette manière ou bien directement avec quelque instrument, et qu'il contient tous les points remarquables du terrain, il ne reste plus qu'à insérer *à vue* tous les détails qui se trouvent à proximité des points précédemment déterminés, en estimant les distances à ces points, ou en les mesurant au pas, et en jugeant leurs directions, soit à vue, soit par des alignements.

126. — On *oriente* ordinairement la carte par l'ombre méridienne, ou par les hauteurs correspondantes.

Lorsqu'un point remarquable S, tel qu'un clocher par exemple, F.2.
s'aperçoit de tous les points du terrain à lever, on peut *orienter* la carte de la manière suivante : tracer d'abord sur le terrain et sur la carte une base AB, diviser AB sur la carte en un certain nombre de parties égales; se mettre en station aux points A et B, et tirer deux lignes AS, BS, dirigées sur le clocher; tracer ensuite sur la carte CD parallèle à AB, diviser CD en un même nombre de parties proportionnelles que AB, et joindre A'C', A''C'', etc...—La carte étant ainsi préparée, si on veut l'orienter lorsqu'on est en station en un point *m* déjà déterminé, il suffit de viser le clocher S, et de faire tourner la planchette jusqu'à ce que la ligne *mn* converge bien avec les autres lignes AC, A'C', etc., de sorte que les intervalles A''A''' et C''C''' soient partagés en parties proportionnelles.

127. — Mesurer la distance entre des points inaccessibles :

Problème 1er. — Mesurer la distance d'un point accessible B à un point inaccessible A.

1re *Solution.* — Prolongez AB d'une quantité arbitraire BD ; portez dans une direction quelconque les distances égales DC, C*d*; prolongez ensuite BC d'une quantité égale C*b*; prolongez de même *db* F.3.

jusqu'en son point de rencontre a avec le prolongement de AC, et l'on aura : $ab = AB$, $ad = AD$.

F.4. 2° *Solution.* — Prolongez AB de deux quantités arbitraires mais égales, BC, CD ; portez ces mêmes distances dans une direction quelconque Dc, cb ; marquez l'intersection E de Bc et Cb ; marquez de même l'intersection F de bA et de DE prolongé ; enfin prolongez Dcb jusqu'à sa rencontre a avec BF prolongé ; et l'on aura : $ab = AB$, $ac = AC$, $aD = AD$.

Problème 2e. — Mesurer la distance entre deux points inaccessibles A et B.

F.5. D'un point quelconque C, portez dans une direction quelconque les deux distances arbitraires mais égales, CD, Dc ; prenez sur le prolongement de AC un point quelconque E et prolongez ED d'une quantité égale De ; prenez de même sur le prolongement de BC un point quelconque F, et prolongez FD d'une quantité égale Df ; prolongez ec jusqu'à sa rencontre a avec AD et fc jusqu'à sa rencontre b avec BD ; et l'on aura : $ab = AB$.

Problème 3e. — Mesurer la distance d'un point accessible C à une droite inaccessible AB.

F.5. Après avoir fait la construction précédente, abaissez du point c une perpendiculaire cp sur ab, elle donnera la distance demandée. Pour avoir le pied P de la perpendiculaire abaissée de C sur AB, abaissez du point c sur ab la perpendiculaire cp ; et la droite pD prolongée rencontrera AB en P.

Problème 4e. — Mesurer la hauteur d'une montagne.

F.6. Par l'extrémité A d'un piquet AH, visez au sommet de la montagne S, faites placer dans cette direction la perche DL de manière que D soit dans la direction AS, et marquez le point L. Répétez la même opération, dans le même plan vertical et avec la même perche, en plaçant l'œil à l'extrémité d'un piquet de même hauteur BI, de sorte que EM soit la même position de la perche. Portant ensuite IM de L en O, on aura les deux triangles semblables ADb et ASB qui donneront : $\frac{PS}{DF} = \frac{AB}{Ab} = \frac{HI}{HO}$, et $\frac{AP}{AF} = \frac{AB}{Ab} = \frac{HI}{HO}$; donc $PS = DF.\frac{HI}{HO}$, et $AP = AF.\frac{HI}{HO}$.

Le lever étant fait et rapporté sur la carte-minute, il ne reste plus qu'à se transporter sur les points remarquables du terrain pour en faire le *figuré*, et estimer la roideur des principales pentes.

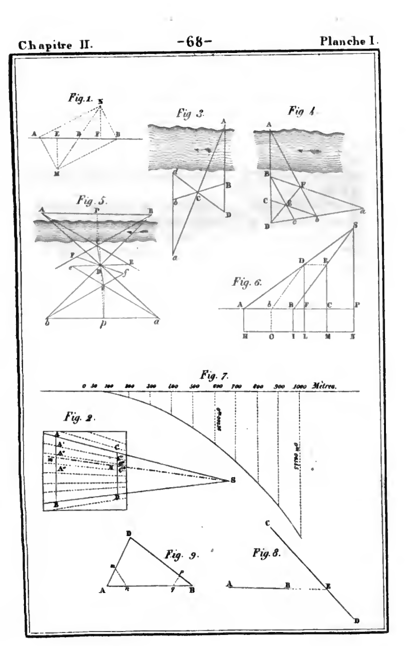


Fig. 1.
Fig 3.
Fig 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
0 50 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 Mètres.
Fig. 2.
Fig. 9.
Fig. 8.



§ VI.

NIVELLEMENT. — DIFFÉRENCE ENTRE LE NIVEAU VRAI ET LE NIVEAU APPARENT.

128. — Dans la pratique du nivellement, on substitue aux surfaces et aux courbes de niveau, leurs plans tangents et leurs tangentes; c'est ce qu'on appelle substituer au *niveau vrai* le *niveau apparent*.

En tenant compte de cette erreur en même temps que de l'erreur occasionnée par la réfraction atmosphérique, on trace une courbe (*) de correction, *fig.* 7, dont les abscisses représentent les distances entre le centre de la station et le point que l'on mire, et dont les ordonnées correspondantes donnent la correction elle-même, exprimée à l'échelle moitié de sa grandeur véritable. *F.7.*

129. — Le NIVEAU DE MAÇON sert à la mesure des bases, et à déterminer la différence de niveau entre des points peu éloignés.

130. — Le NIVEAU D'EAU est le plus employé dans les nivellements de détail; mais il devient difficile, au moyen de cet instrument, d'observer avec justesse des points éloignés de plus de 40 à 50^{m} du point de station.

131. — Le NIVEAU A BULLE D'AIR, avec une lunette, permet de niveler à de très-grandes distances.

La manière de disposer un niveau à bulle d'air pour l'observation, consiste :

1° A rendre l'axe de l'instrument vertical, et le niveau perpendiculaire à cet axe. — Pour cela, au moyen de deux des vis à caler et de la vis de suspension du niveau, on rendra d'abord le niveau perpendiculaire à l'axe de rotation; puis, à l'aide de la troisième vis à caler, on amènera la bulle au milieu du tube, le niveau étant placé dans une position perpendiculaire à la précédente : alors l'axe de rotation sera vertical.

2° A vérifier si la lunette est bien centrée, et si elle ne l'est pas, à déterminer dans l'objectif la droite perpendiculaire à l'axe de la lunette, et à la mettre dans le plan du fil horizontal. — Une lunette est bien centrée, lorsqu'en la tournant sur son axe, la croisée des

---

(*) Communiqué par M. Leblanc, capitaine du génie.

fils du réticule répond invariablement à un même point de l'espace, quelle que soit la distance de ce point. Si cela n'a pas lieu, il existera toujours néanmoins dans le plan de l'objectif une droite telle qu'en faisant faire une demi-révolution à la lunette, elle répondra encore à une même droite dans l'espace, quelle que soit la distance de cette dernière. Cette droite invariable de l'objectif est perpendiculaire à l'axe de la lunette, et en l'amenant dans le plan du fil horizontal du réticule, on peut se servir de la lunette comme si elle était bien centrée ; il suffit pour cela de faire tourner l'objectif, indépendamment de la lunette, jusqu'à ce que le fil horizontal du réticule réponde à une même droite dans l'espace, dans deux positions opposées.

3° A rendre l'axe de la lunette horizontal. — Si le niveau est *fixé* à la lunette, l'instrument étant déjà vertical, on fera la correction, moitié par la vis de suspension de la lunette, moitié par la vis verticale du niveau, pour le rapprocher ou l'éloigner de la lunette jusqu'à ce que dans deux positions opposées du niveau autour de la lunette, la bulle reste au milieu du tube. Si le niveau est *indépendant* de la lunette, l'axe de l'instrument étant vertical, on fera placer une *mire* horizontale dans la direction de la lunette, de manière que le fil de la lunette coïncide avec la ligne de mire. On tournera le niveau bout pour bout, et on retournera la lunette, puis on haussera ou baissera la mire jusqu'à ce qu'elle coïncide avec le fil de la lunette : on donnera ensuite à la ligne de mire une position moyenne entre les deux précédentes, et on y amènera le fil de la lunette au moyen de la vis d'un de ses supports.

132. — Lorsqu'un nivellement a pour objet de chercher la différence de niveau entre deux points plus ou moins éloignés, on donne à chaque station deux coups de niveau, on écrit les cotes observées sur un *registre* à deux colonnes, l'une pour tous les *coups d'arrière*, l'autre pour tous les *coups d'avant*, la différence entre la somme des cotes de chaque colonne est la différence de niveau cherché.

133. — Dans le cas d'un NIVELLEMENT TOPOGRAPHIQUE ORDINAIRE, on observera tous les points dont les cotes n'excéderont pas la hauteur de la mire ; on les désignera clairement chacun sur le *registre de nivellement*, et on inscrira dans une colonne, à côté de la désignation du point, sa cote observée ; on aura soin à chaque station de prendre pour *repère* un point d'une des stations précédentes : ces points seront désignés sur le registre sous le nom de repère de la N^{me} station. Pour avoir les distances de tous les points, observés aux différentes stations, à un même *plan général de comparaison*, il suffira

d'ajouter, à la cote observée de chaque point, la *distance* du plan de comparaison au plan particulier du niveau de la station à laquelle le point a été observé ; ces distances sont données par les cotes des points de repère. — Ayant ainsi les cotes de tous les points remarquables d'un terrain, on les inscrit sur la carte.

TÊTE DE REGISTRE DE NIVELLEMENT.

Nos des STATIONS.	INDICATION des POINTS.	COTES OBSERVÉES.	COTES DES PLANS de niveau particuliers des stations.	COTES rapportées au PLAN GÉNÉRAL de comparaison.

134. — Si le NIVELLEMENT TOPOGRAPHIQUE est d'une certaine étendue, il faut se donner une base de nivellement et des moyens de vérification. A cet effet, on entoure tout le terrain d'un polygone dont on nivelle tous les angles, et qui, pour première vérification, doit se fermer exactement. Puis on nivelle une suite de transversales aboutissant chacune à deux points du polygone, et il faut, pour seconde vérification, que les cotes conclues du nivellement des transversales coïncident avec celles du polygone. On sera ainsi assuré de l'exactitude des cotes de tous les *repères,* et on ne pourra plus commettre ensuite que les erreurs directes de chaque observation.

§ VII.

MOYENS DE FAIRE LE CANEVAS D'UNE CARTE, AVEC LA PLANCHETTE, A L'ÉQUERRE D'ARPENTEUR, ET SANS INSTRUMENTS, PAR DES TRIANGLES ET DES ALIGNEMENTS.

135. — Si l'on est privé de cartes et d'instruments pour faire le *canevas* du terrain à lever, on aura du moins vraisemblablement le temps de se faire soi-même une *planchette* avec un carton ou une planche à dessiner, ou bien une *équerre d'arpenteur* avec un gros étui en carton, et on se servira de ces instruments pour déterminer, par les méthodes qui leur sont plus exactes, la position des points les plus remarquables, et obtenir un canevas assez fidèle.

136. — Mais s'il arrivait qu'on fût même dépourvu de ces instruments, il n'y aurait alors que les *triangles* mesurés au pas et les *alignements* qui pourraient fournir le moyen de construire ce canevas.

On determine la position d'un point en le rattachant à une droite donnée sur le terrain :

F.8. 1° Par un *simple alignement :* soit AB connue, ainsi que le point C; pour déterminer le point D, on cheminera de D vers C jusqu'en E et on mesurera les distances ED, BE.

F.9. 2° Par *deux alignements :* le point D peut être déterminé par l'intersection des deux alignements AB, BD, dont on détermine les directions en mesurant les côtés des triangles A*mn*, B*pq*.

F.9. 3° Par un *triangle*, en mesurant directement les trois côtés du triangle ABD.

137. — Un chef d'état-major peut se procurer de la manière suivante, un canevas assez étendu dont l'exactitude suffit souvent pour les opérations militaires : demander aux habitants du pays la direction des routes, des rivières et des canaux, les distances des villages entre eux et des points remarquables, tels que les ponts, les croisés des routes, etc., etc.; dresser avec ces indications un premier brouillon, et le corriger au moyen des vérifications que les fourrageurs seront chargés de faire dans toutes les directions où ils iront.

§ VIII.

FIGURÉ DU TERRAIN.—COURBES HORIZONTALES.—ÉCHELLES.

138. — Parmi les nombreuses méthodes proposées pour *figurer* un terrain, la plus usitée consiste à tracer à vue sur le terrain des courbes de niveau, et à dessiner sur la carte les projections de leurs trajectoires orthogonales ou *lignes de plus grande pente*.

Si l'on détermine l'*équidistance* des courbes, de manière qu'à l'échelle du plan elle soit toujours représentée par un millimètre, il en résulte des longueurs de *normales* ou *hachures*, égales à un millimètre pour les pentes de 45 degrés, et à 32 millimètres pour celles de 2 degrés ; ces pentes sont les limites extrêmes qu'on appré-

cie. L'*espacement* des hachures est le $\frac{1}{4}$ de leur longueur. Si le terrain qu'on veut figurer ne présente pas de pentes roides, on donnera *plus d'effet au dessin* en réduisant l'équidistance à n'être que $\frac{1}{2}$ millimètre à l'échelle du plan. Enfin, lorsqu'on rencontre des parties de terrain extrêmement abruptes, le rapport entre la longueur des normales et leur espacement ne saurait être observé : on les trace alors un peu plus grosses.

139. — Les *pentes* qu'il importe le plus d'indiquer sur une carte, sont :

1° De 60 degrés, environ 4 de base sur 7 de hauteur, inaccessible aux hommes ;

2° De 45 degrés, 1 de base sur 1 de hauteur, difficile aux hommes ;

3° De 30 degrés, environ de 7 de base sur 4 de hauteur, inaccessible aux chevaux ;

4° De 15 degrés, environ de 4 de base sur 1 de hauteur, inaccessible aux voitures ;

5° De 5 degrés, environ 12 de base sur 1 de hauteur, facile aux voitures.

140. — En campagne, si l'on n'a pas le temps de mettre au *net* avec des hachures une carte topographique, on peut faire le figuré du terrain à l'*estompe* ou au *pinceau*, en employant des teintes d'autant plus foncées que les pentes sont plus roides : ces deux méthodes sont très-expéditives. La seconde peut aussi s'appliquer pour terminer une carte-minute, sur laquelle on aurait légèrement indiqué au crayon, sur le terrain, la forme et la pente des accidents de ce terrain.

141. — Lorsqu'une grande exactitude est nécessaire dans le figuré d'un terrain, on trace les *courbes horizontales* sur ce terrain à l'aide du niveau d'eau, ou du niveau à bulle d'air, de mètre en mètre, ou de deux en deux mètres : chaque point nivelé est marqué avec un piquet, et levé ensuite à la planchette ou à la boussole.

La boussole perfectionnée de *M. Clerc*, portant une graduation verticale avec un niveau à bulle d'air, permet de tracer et de lever à la fois les courbes horizontales ; mais dans les levers ordinaires, on se contente de déterminer des courbes horizontales de 10^m en 10^m, avec quelque précision : pour cela, on suppose des sections faites dans le terrain suivant une série de lignes de plus grandes pentes ; on marque sur la carte la projection de plusieurs parties de ces

lignes; puis on mesure, avec la boussole perfectionnée, les angles que ces parties font avec l'horizon; les angles et les projections étant connus, il est facile d'en conclure les hauteurs de ces lignes en se servant d'une table ou d'une échelle particulière. On divise ensuite sur la carte leurs projections, de manière à avoir des points appartenant aux courbes horizontales équidistantes d'une quantité voulue.

142. — Échelles. — La détermination de l'*échelle* d'un lever dépend de la nécessité que le dessin présente clairement telle espèce de détails qu'il importe de connaître, et aussi de la convenance que l'ensemble de ce lever soit tracé sur une seule feuille.

TABLEAU DES ÉCHELLES MÉTRIQUES.

EXPRESSIONS DES ÉCHELLES.		APPLICATIONS PRINCIPALES AU SERVICE DU GÉNIE.
Fractions ordinaires.	Fractions décimales	
$\frac{1}{5}$	m. 0,2	Machines de petites dimensions, outils, etc....
$\frac{1}{10}$	0,1	Machines de grandeur moyenne, voitures, forges, bateaux, etc....
$\frac{1}{20}$	1,05	Grandes machines, détails de charpentes, palées de ponts, etc....
$\frac{1}{50}$	0,02	Revêtements de campagne, épis, digues, traverses, palissades, barrières, etc.; dispositif des mines, augets, bourrages, etc.; ponts-levis, ponts-dormants, écluses, batardeaux, aqueducs, etc....
$\frac{1}{100}$	0,01	Pour servir à la construction des batteries, épaulements, portions de lignes, redoutes, parallèles, contre-approches, sapes, puits, descentes et passages de fossés, réduits en charpente, blindages, rameaux de mines, etc....
$\frac{1}{200}$	0,005	Revêtements d'escarpe et de contrescarpe d'un demi-front, d'un ouvrage détaché, de leurs souterrains, casemates, traverses, communications, etc....
		Magasins, corps de garde, casernes, châteaux, édifices, etc....
		Défenses accessoires telles que trous de loup, abattis, fougasses, retenues d'eau, etc....
$\frac{1}{500}$	0,002	Un front de fortifications sans ouvrages additionnels, avec l'indication du système général des maçonneries et de la défense souterraine.
		Castramétation d'une compagnie de sapeurs, de mineurs, etc., avec son parc de voitures, etc....

Suite du TABLEAU DES ÉCHELLES MÉTRIQUES.

EXPRESSIONS DES ÉCHELLES. Fractions ordinaires.	Fractions décimales.	APPLICATIONS PRINCIPALES AU SERVICE DU GÉNIE.
1/1000	m. 0,001	Un front avec ses ouvrages additionnels. Détail des attaques d'un front depuis les débouchés de la dernière parallèle jusqu'à la fin du siége, indiquant les travaux de défense et d'attaque, les dispositions et les mouvements de l'artillerie et des troupes de l'assiégeant et de l'assiégé, etc.... Castramétation d'un régiment, d'un escadron, d'un bataillon, etc....
1/2000	0,0005	Plans directeurs des places de guerre. Plans d'ensemble des diverses attaques d'une place ou d'un poste, depuis la 3e parallèle jusqu'à la fin du siége.
1/5000	0,0002	Plan des attaques d'une place depuis l'ouverture de la tranchée jusqu'à la 3e parallèle.
1/10 000	0,0001	Plans topographiques des places, avec leurs environs à 5 kilomètres. Cartes des circonvallations et contrevallations, des attaques et défenses des lignes. Cartes détaillées des lignes et canaux défensifs, camps et positions retranchées, routes militaires, etc.... Topographie complète des frontières et du pays ennemi. Castramétation d'une division.
1/20 000	0,00005	Cartes d'investissement, et des opérations des armées destinées à couvrir un siége, secourir une place, etc.... Reconnaissances militaires des frontières et du pays ennemi. Castramétation d'une armée.
1/50 000	0,00002	Cartes d'ensemble des places et de leurs dépendances, telles que les forts, lignes et canaux défensifs, camps et positions qui s'y rattachent, pour servir à déterminer les rapports des forteresses et des armées agissant dans leurs environs....
1/100 000	0,00001	Carte d'ensemble d'une partie de frontière comprenant plusieurs places.
1/200 000	0,000005	Carte d'ensemble d'une grande partie de frontière.
1/500 000	0,000002	*Idem.* . . . *idem.* . . . . *idem.* . . Canevas des triangles dans les opérations géodésiques.
1/1 000 000	0,000001	Cartes d'ensemble des frontières, des lignes de places fortes, des lignes de départ, d'opération, et de communication des armées.

CHAPITRE III.

MACHINES. — CONSTRUCTIONS MILITAIRES.

§ Ier.

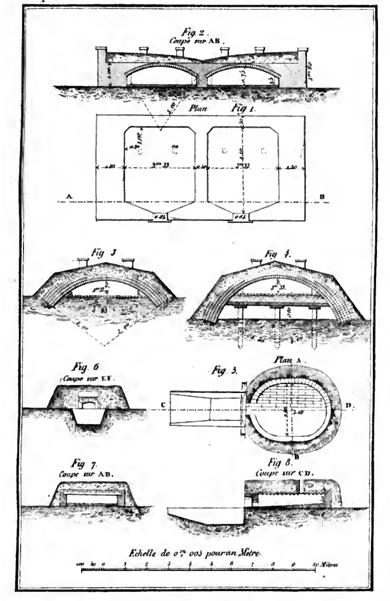
TRACÉ ET DIMENSIONS DES FOURS. — FOURS EN BRIQUES; EN MOELLONS DE TERRE COMPRIMÉE; EN TERRE; EN BOIS; EN GAZONS; EN TORCHIS; — LEUR CONTENANCE; LEUR DURÉE; TEMPS ET NOMBRE D'HOMMES NÉCESSAIRES. — FOURS PORTATIFS EN FER. — FOURS PERMANENTS.

143. — TRACÉ ET DIMENSIONS DES FOURS. — De nombreuses expériences ont prouvé que le *tracé des fours,* tant pour la section verticale que pour la section horizontale, était à peu près indifférent sous le rapport de la bonne cuisson du pain. Le tracé n'a d'importance que pour l'économie du combustible, considération qui est ordinairement presque nulle en campagne. La chose essentielle est que la *température* de l'intérieur se maintienne à peu près constante pendant 45′ à 50′, durée d'une fournée : elle doit être de 120° centigrades au commencement, et se trouver encore au moins de 80° à la fin. Pendant la cuisson, il faut fermer les houras, et la bouche, aussi hermétiquement que possible (*).

Le diamètre d'un pain de deux rations en pâte, étant 0m,22, on pourrait à la rigueur placer 20 pains ou 40 rations, par mètre carré d'âtre de four; cependant on ne calcule ordinairement la contenance des fours de campagne, qu'à raison de 17 pains ou 34 rations par mètre carré, ou bien 100 rations par 3 mètres carrés.

Le *maximum de capacité* des fours est de 500 rations, parce qu'il faut 10 minutes pour enfourner 250 pains, et que les pains sont ou brûlés ou trop peu cuits quand il y a plus de 10 minutes d'intervalle entre la mise au four des premiers et des derniers.

(*) A cet effet, on ménage, autant que possible, une feuillure à la bouche des fours pour y appliquer une porte formée de planches redoublées.


Fig. 2.
Coupe sur AB.
Plan Fig. 1.
A
B
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 6
Coupe sur EF.
Plan A.
Fig. 5.
C
D.
B
Fig. 7.
Coupe sur AB.
Fig. 8.
Coupe sur CD.
Echelle de 0m.005 pour un Mètre.
10 Mètres

144. — Fours cylindriques en briques pour 500 rations.—L'âtre de ces fours est un rectangle dont les angles sont masqués par des pans coupés, et leur voûte est une portion de cylindre circulaire horizontal. F.1.

Cette voûte peut être légère et d'une seule brique boutisse d'épaisseur, ou de 0m,22, reposant sur des pieds-droits de 0m,25 de hauteur. Mais si le terrain est ferme et résistant, on peut supprimer les pieds-droits et les culées, et prolonger les cylindres des voûtes jusque sur des coussinets, creusés en terre, et recouverts de madriers destinés à recevoir le premier lit de maçonnerie. F.2. F.3, 4.

On conduit, par assises bien réglées, les maçonneries des voûtes; et lorsqu'elles sont arrivées jusqu'au niveau où doit être l'âtre, on fait le pavé de cet âtre (en briques de plat sur forme de cendre, de sable fin, ou de terre en poussière), avant de commencer la partie de la voûte qui le surmonte. On construit ensuite les pieds-droits latéraux intérieurs, en briques sèches; et l'on place les faux-cintres sur l'âtre; ils doivent résister à une charge de 1000 kil. par mètre carré. On peut y suppléer en plaçant à 1m,50 d'intervalle, des dés en briques sèches, ou en bouts de bois, sur lesquels on pose des planches longitudinales qui reçoivent une légère couche de terre battue suivant la forme de l'intrados, laquelle est donnée par un gabarit fait avec une planche sciée. En construisant la voûte, on y ménage deux houras carrés de 0m,11 de côté. Lorsque la voûte est fermée, on décintre avec précaution, et l'on achève les murs du fond et de la bouche qui peuvent être en briques sèches, d'une brique et demie d'épaisseur. Enfin on remblaye sur la voûte et le pourtour.

Le mortier doit être fait en terre grasse corroyée, ou en terre ordinaire, gâchée en torchis, et sans chaux.

Il faut, pour construire un four du profil *fig.* 3, 10500 briques; savoir (*) :

Atre et pieds-droits 1000
Voûte (épaisseur 2 briques réduites) 8000
Murs du fond et de la bouche (épaisseur 1 brique $\frac{1}{2}$) . . . 1500

12 à 15 heures de travail, à 2 brigades de 8 maçons chacune, avec un nombre convenable de manœuvres, se relevant de 3 en 3 heures.

Il faudra moins de 12 heures de 1re *chauffe*, si les pieds-droits, et les

(*) Il suffirait de 8000 briques, en diminuant de $\frac{1}{2}$ brique l'épaisseur de la voûte, des murs du fond et de la bouche.

murs du fond et de la bouche sont en briques sèches, et si le remblai est en terre sèche ou en sable.

Pour construire un four suivant le profil *fig.* 4, il faut 17000 briques, savoir :

Atre et pieds-droits	1000
Voûte (épaisseur de 2 briques réduites)	12000
Murs du fond et de la bouche (épaisseur de 1 brique $\frac{1}{2}$) . .	4000

24 heures de travail à 2 brigades de 8 maçons, relevées de 3 en 3 heures avec leurs manœuvres.

On peut remplacer les briques par des moellons résistant à l'action du feu.

145. — Fours en briques et en fer. — Si indépendamment de briques ou de moellons réfractaires, l'on a à sa disposition un certain nombre de *barres* ou *barreaux de fer*, on peut, en 2 heures seulement, construire un four, quelle que soit sa grandeur, en y employant un nombre convenable d'ouvriers.

F.5, 6,7,8. Pour cela, on trace sur le terrain, le plan du four, en lui donnant une forme rectangulaire, ou elliptique, selon que les barres de fer sont égales, ou différentes en longueur et en force; puis on élève d'aplomb, suivant ce contour, un mur en briques sèches, d'une brique ou d'une brique et demie d'épaisseur, ou un mur en pierres sèches de 0m,30 à 0m,40 d'épaisseur, en ayant soin d'y ménager une ouverture de 0m,50 sur 0m,30, pour la bouche. La hauteur de ce mur dépend de celle de la chapelle, qui varie depuis 0m,40 pour les fours de 100 à 200 rations, jusqu'à 0m,70 au plus pour ceux de 500. On garnit les joints, de terre sèche en poussière, de sable, ou de cendres, et on travaille en même temps au pavé de l'âtre que l'on fait en briques de plat, carreaux, tuiles plates, ardoises, pierres, etc., posées sur un lit de cendre, de sable ou de terre sèche. La bouche du four se recouvre d'une pierre plate, ou d'un arc en briques sèches. Pour former le ciel du four, on place d'équerre au grand axe, les barres de fer, disposées de champ, espacées d'environ 0m,15 à 0m,18, et portant de 0m,10 à 0m,15 sur les murs ou pieds-droits, où elles sont maintenues par des cales ou avec de la terre; puis on recouvre ces barres de fer d'une double épaisseur de briques de plat posées de manière à ce que tous les joints soient recoupés; on creuse la rampe de service pour arriver au palier, que l'on tient à 0m,80 en contre-bas de l'âtre; et on remblaye enfin, sur le ciel et les côtés du four, une couche de 0m,20 à 0m,25 de terre aussi sèche que possible.

Si les matériaux sont bien secs, on peut enfourner après deux

heures de chauffe; en sorte qu'on a du pain cuit 5 heures après le commencement du travail.

Si l'on n'avait de matériaux que pour construire l'âtre et le ciel du four, on pourrait remplacer le mur du contour par des gazons ou par un remblai de terres fortes, ou bien encore on creuserait l'âtre en contre-bas du sol naturel.

La tôle peut remplacer les briques pour le ciel et pour l'âtre.

Lors même qu'on ne pourrait paver l'âtre que tant plein que vide, même avec des barres de fer plat, il ne faudrait pas négliger cette précaution, afin d'abréger le temps nécessaire à la première chauffe, qui serait alors de 5 à 6 heures.

146. — Fours en moellons de terre comprimée. — On fait aussi des fours avec des *moellons en terre glaise comprimée* dans des moules en bois, renforcés par des frettes en fer, soit au moyen d'une *grande vis à balancier,* soit de 5 coups d'un *mouton* de 120 kil., tombant d'environ $1^m,50$ de hauteur. — Ces fours sont peu usités, à cause de la difficulté d'avoir avec soi, ou de construire au besoin, une vis ou une sonnette. Ils sont du reste très-solides; et après quelques chauffes, les moellons acquièrent presque la dureté des briques cuites.

147. — Fours en terre. — Trois mineurs, en se relevant fréquemment, peuvent creuser, en 4 ou 5 heures, un *four en terre* de la manière suivante : on choisit un talus naturel, ou l'on en fait un, d'environ $2^m,00$ de hauteur dans un terrain résistant; on pratique un rameau de $2^m,00$ de longueur, très-bas, très-étroit, et sans coffrage; arrivé à $1^m,25$ de l'entrée, on pousse deux autres petits rameaux, perpendiculairement à la direction du premier; puis on déblaye la terre comprise entre ces rameaux, de manière à rendre l'âtre un peu en pente vers la bouche, à lui donner une forme elliptique, et à cintrer la partie supérieure en calotte surbaissée. Enfin, si l'on a une tarière, il convient de percer un ou deux houras; mais souvent on s'en dispense.

Sans plus de travail, on chauffe ce four pendant 10 heures pour le sécher, et on y enfourne le pain : les autres chauffes ne durent ensuite que 2 à 3 heures.

On peut diminuer beaucoup la durée de la 1re chauffe, en pavant l'âtre avec des briques, ou en y enfonçant des cailloux.

Quand le terrain est marneux, ou de tuf, on est plus longtemps à creuser le four; mais alors on peut en augmenter les dimensions, au point de lui faire contenir 200 rations.

F.9, 10, 11. La disposition suivante offre le double avantage d'abréger le travail, et d'éviter le danger des éboulements. On creuse, en même temps que la rampe, une tranchée, dans la longueur du four (moins la bouche), de 0m,80 de profondeur, sur 0m,30 à 0m,40 de large; puis on creuse des portions de voûte en anse de panier, à droite et à gauche, de manière à avoir 1m,50 à 1m,70 de largeur pour l'âtre. On perce ensuite l'ouverture de la bouche, dans le petit massif ménagé entre la tranchée et le palier; et l'on ferme cette tranchée, avec 3 ou 5 gazons en voussoirs, en laissant un houra dans le fond. — On fait ainsi des fours de 100 à 150 rations.

F.12, 13, 14. 148. — Fours en bois. — On creuse sur le sol une excavation d'environ 2m,50 de longueur, sur 2m,50 de largeur, et 0m,50 de profondeur, en ménageant à l'âtre une pente de 0m,08 vers la bouche. On recouvre cette excavation avec des pièces de sapin de 0m,25, ou de chêne de 0m,15 d'équarrissage au moins, et taillées sur leurs faces verticales, de manière à être posées bien jointives; puis on jette, sur ces bois, toute la terre provenant du déblai de l'âtre et de celui de la rampe qui conduit à la bouche du four. Il faut bien damer cette terre, afin d'empêcher qu'il ne s'établisse des courants d'air entre les pièces de bois de ciel, qui alors seraient promptement brûlées. On ménage un houra en rampe dans le terrain, du côté opposé à la bouche, ou bien on revêt ce houra en gazons, de manière à ce que le courant de flamme qui s'y établit soit parfaitement isolé des bois du ciel. La bouche se pratique sous le gazon du terrain naturel, ou mieux encore on la maçonne avec des pierres ou des briques. Lorsqu'on a pavé l'âtre, ou du moins quand il a été bien séché par une chauffe de 7 à 8 heures, le pain y cuit très-bien, et les chauffes suivantes ne durent plus que deux heures.

Quand l'âtre n'a pas été assez séché, la croûte de dessous des pains cuit mal, et il devient nécessaire de renfourner les pains en les retournant.

Ces fours résistent à 5 ou 6 cuissons, et quelquefois davantage, avant que les bois ne soient trop carbonisés.

Il ne faut pas plus de deux heures pour construire cette sorte de four, quand les bois sont préparés.

Lorsqu'on n'est point pressé, et qu'on a du bois à discrétion, on isole l'âtre de la terre, et on le place sur un fort plancher, couvert de briques de champ, et supporté par des pieux.

La température, sous cet âtre, est très-convenable pour faire lever le pain.

S'il arrive que le feu prenne aux bois du ciel pendant une chauffe, on l'étouffe promptement en fermant bien le houra et la bouche avec des gazons.

Il suffit d'une demi-heure pour remplacer un ciel consumé.

149.— Fours en gazons.— On les construit avec des gazons choisis, et bien coupés d'assises, comme si l'on se servait de briques. On donne aux pieds-droits 0m,20 de hauteur, et on établit la voûte sur un cintre massif en terre qu'on déblaye ensuite. Une précaution essentielle consiste à battre avec soin, et à arroser chaque rangée de voussoirs, et à fermer la voûte (quand elle est cylindrique) avec trois rangées de gazons taillés fort en coin, qu'on introduit ensemble entre deux pelles plates, et qu'on enfonce en frappant sur un madrier qui recouvre cette clef, et en retirant peu à peu les pelles.

Pour diminuer le rayonnement du calorique, on recouvre la voûte de terre.

Ces fours sont d'une construction assez difficile, et exigent 7 à 8 heures de travail. Ils peuvent résister à plusieurs cuissons; mais si leur contenance dépassait 100 rations, ils n'offriraient plus une solidité suffisante. — On fait aussi des fours en gazons, dont la voûte est en cul-de-lampe. Dans l'un et l'autre système de construction, il faut employer des maçons.

Si on n'avait pas de ces ouvriers d'art, on ferait des fours d'une cinquantaine de rations seulement, et sans même se servir de cintres : pour cela, on tracerait un âtre circulaire, on poserait les gazons par couches de niveau, chacune dépassant intérieurement la précédente, sur laquelle elle serait piquetée, et on continuerait ainsi jusqu'à la fermeture de la calotte.

150. — Fours en torchis. — On établit l'âtre sur le terrain naturel; on trace le four en cul-de-lampe, de manière à ce qu'il contienne 100 à 150 rations environ, et on donne 0m,75 de flèche à sa voûte. La carcasse est formée de menues branches, flexibles, piquées en terre, distantes de 0m,15 les unes des autres, recroisées, et maintenues par des harts. On mêle de la paille, ou de grandes herbes nouvellement coupées, avec de la terre argileuse et détrempée, et on en forme, par la torsion, de grosses cordes ou saucissons. On clayonne, avec ces saucissons, autour des branches de la carcasse, comme si on faisait un gabion; puis on applique, à la main, un enduit de terre gâchée, à l'intérieur et à l'extérieur, de manière à donner 0m,15 d'épaisseur à l'enveloppe; enfin on la recouvre de

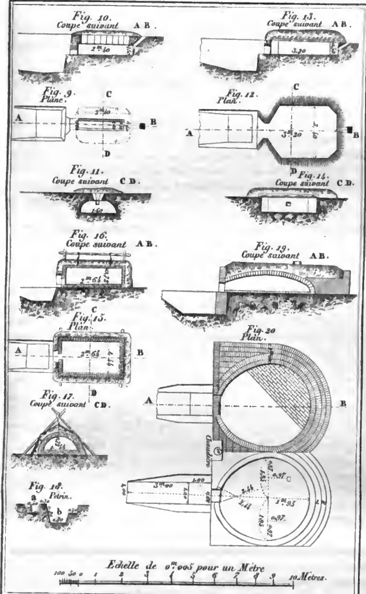
terre sèche, en y ménageant un houra; cette couche de terre, réduite à $0^m,10$ d'épaisseur sur le sommet de l'extrados, s'élargit jusqu'au sol pour résister à l'écrasement de la carcasse.

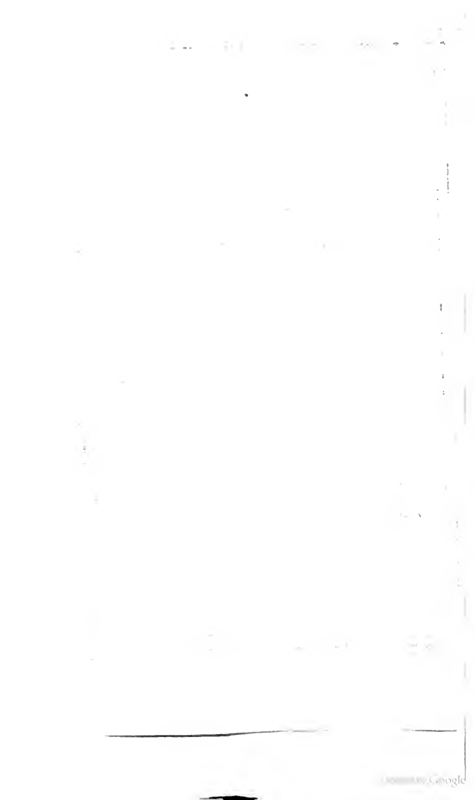
Il suffit de deux heures, à   hommes exercés, pour construire ce four et sa rampe.

La 1re chauffe n'a besoin que de durer 3 ou 4 heures, et l'on peut avoir du pain cuit 5 heures après le commencement du travail.

Ces fours résistent au moins à 8 ou 10 chauffes : quelquefois même on a été obligé d'en démolir à coups de pioches après 8 fournées. Ils résistent également à de très-fortes pluies; et ils sont peut-être les meilleurs à employer en campagne.

F.15, 16, 17. 151. — Il existe, pour la construction des *fours en torchis*, un autre procédé, qui exige moins d'adresse, et qui offre cependant plus de garantie de solidité. On fait, auprès de l'emplacement du four, pendant qu'on prépare la rampe et le palier de service, deux gabions formés chacun d'une vingtaine de piquets de $1^m,50$ de hauteur, et clayonnés d'une manière moins serrée que les gabions ordinaires, sur $1^m,25$ à partir du sol. Ces gabions sont d'une forme demi-circulaire, ou demi-elliptique, appuyée sur un diamètre de $0^m,50$ à $0^m,60$ de longueur, en sorte que couchés l'un au bout de l'autre, sur leur partie plate, et suivant l'axe du four, ils présentent un berceau d'environ $2^m,50$ de long, sur $1^m,50$ de large, et $0^m,70$ de hauteur dans œuvre; on enduit alors l'intérieur et l'extérieur de ce berceau avec du torchis que l'on fait pénétrer dans les joints des clayons. La face plate est également recouverte d'une pareille couche pour former l'âtre, qu'on est ainsi dispensé de paver. Le fond et le devant du four sont fermés, soit par des murs en gazons ou en torchis sans clayonnage, soit par un torchis sur un clayonnage, fait en plantant verticalement quelques piquets qu'on entrelace de menues branches. Dans tous les cas, on ménage la bouche du four sur le mur de devant, et un houra au mur du fond, si l'on n'a pas pratiqué ce houra dans le berceau. On appuie les reins du berceau par un remblai, qui s'oppose en même temps à la déperdition de la chaleur. Si l'on craint l'écrasement du berceau, par le poids de ce remblai, on a l'attention d'adapter, au sommet de ce berceau, des harts qui sont recouvertes par le torchis à leurs points d'attache, et qui, sortant verticalement en dehors du remblai, peuvent se fixer à une traverse longitudinale, maintenue au-dessus de l'extra-


Fig. 10.
Coupe suivant A B.
Fig. 13.
Coupe suivant A B.
Fig. 9.
Plan.
Fig. 12.
Plan.
Fig. 11.
Coupe suivant C D.
Fig. 14.
Coupe suivant C D.
Fig. 16.
Coupe suivant A B.
Fig. 19.
Coupe suivant A B.
Fig. 15.
Plan.
Fig. 20
Plan.
Fig. 17.
Coupe suivant C D.
Fig. 18.
Petrin.
Chaudière
Echelle de 0m.005 pour un Mètre
10 Mètres.



dos, sur des chevalets en piquets. Cette précaution serait bonne aussi pour les fours construits d'après le premier procédé.

152. — Pétrin. — Un moyen très-expéditif de construire un *pétrin*, F.18.
en campagne, consiste à creuser deux tranchées parallèles, *a* et *b*, dont la première doit être revêtue en madriers.

Les boulangers descendent dans la plus grande tranchée *b*, et pétrissent la pâte dans la tranchée *a*.

Pour assurer la *levée* du pain, en plein air, il faut faire une excavation de 0m,40 de profondeur sur une longueur et une largeur convenables, la chauffer avec des menus bois, y placer les pains sur des branchages, et recouvrir cette excavation de branches, de planches ou de paille.

153. — Fours portatifs en fer. — Il y en a de plusieurs modèles : les uns tout assemblés, les autres que l'on assemble sur place. Leur forme est à peu près indifférente.

Le poids d'un de ces fours pour 200 rations, ne saurait guère être moindre que 600 kil. sans l'attirail du service ; il faut donc un haquet pour chaque four, ce qui augmente beaucoup le matériel d'un corps d'armée. L'âtre, les pieds-droits, la calotte sphérique, ou la voûte cylindrique, sont formés de plaques de tôle, assemblées sur les fermes de la carcasse : le fer doit être employé de champ dans ces fermes ; et pour s'opposer à leur flexion, sous le poids du remblai en terre de 0m,20 à 0m,25 d'épaisseur, on attache à chacune une petite chaîne, ou une tringle, fixée à une traverse en bois à l'extérieur, laquelle traverse est supportée par deux petits chevalets comme ceux à faire les fascines.

154. — Fours permanents. — Les fours en maçonnerie de briques cuites, ou de moellons réfractaires, doivent être exclusivement employés lorsqu'on veut assurer quelque durée à ces constructions.

Fours en cul-de-lampe. — Tracé et dimensions d'un four pour F.19,
500 rations. 20.

	m.		m.		m.
Pente de l'âtre .	0,12	che à la clef. .	0,38	voûte (une bri-	
Hauteur des pieds-		Flèche de son cintre	0,08	que boutisse). .	0,22
droits	0,12	Épaisseur du mur		Rayons pour la	
Montée de la voûte	0,48	de soutenement		montée des cin-	
Hautr de la cha-		en contre-bas de		tres.	0,30
pelle	0,60	la bouche. . .	0,44	*Idem* pour leur	
Hautr de la bou-		Épaisseur de la		partie plate . .	8,00

Le mortier doit être fait de terre argileuse bien corroyée, et sans chaux.

Il faut pour un four isolé . . . . 12000 briques.
Si plusieurs fours sont accolés, on compte par four. 9000 *id.*
Et pour les culées extrêmes . . . . 4000 *id.*

POUR CONSTRUIRE, EN 36 HEURES, UN SYSTÈME DE 3 FOURS, AINSI QUE LEURS PÉTRINS, BAQUETS, etc., etc.; il faut :

OUVRIERS ET MATÉRIAUX.		OUTILS ET USTENSILES.			
Maçons.	24	Pelles en fer pour le déblai, et pour extraire la terre argileuse.	12	Cordeau de 25 à 30 mètres	1
Charpentiers ou menuisiers. . . .	10	Truelles.	24	Grès	1
Manœuvres. . .	120	Marteaux.	24	Pierre à aiguiser . .	1
———		Niveaux de maçons.	8	Troussequins . . .	2
Briques. . . .	32000	Règles de maçons..	8	Du blanc et de la pierre noire.	
Terre argileuse	$19^{m}.000$	Règles de 4 à 6^{m}..	2	Chaudières de $0^{m}.70$ de diam. sur $0^{m}.50$ de profondeur . .	2
Bacs à mortier, faits avec 35 planches.	3	Fils à plomb. . .	24	Seaux en bois. . .	4
Rabots en bois . .	6	Kil. de cordeaux. 2 à	3	Pétrins	3
Demi-cintres formés de 36 planches légères.	12	Masses en bois.. .	2	Tonnes à levain . .	3
Mètres courants de madriers, pour les côtés des pétrins.	60	Haches à main. . .	3	Tonnes à eau . . .	3
Idem de madriers de $0^{m}.03$ pour le fond des pétrins. . .	36	Erminettes. . . .	3	Pelles en fer pour enfourner	3
Idem pour 24 baquets.	192	Varlopes.. . . .	5	Pelles en bois pour défourner. . . .	3
Clous de $0^{m}.10$ pour les baquets. . .	800	Rabots de menuisier	3	Râbles en fer . . .	3
Idem pour les pétrins.	40	Grandes scies d'un mètre.	2	Balances.	3
Clous de $0^{m}.15$, aussi pour les pétrins.	150	Scies tournantes. .	2	Poids de $1^{k}.50$, et $1^{k}.71$	3
		Ciseaux à planches.	5	(Le poids de $1^{k}.50$ est pour la ration des officiers.)	
		Vrilles de $0^{m}.09$. .	3	Coupe-pâtes. . . .	3
		Idem de $0^{m}.05$. .	3		
		Marteaux ordinaires	3		
		Haches de charpentier.	2		
		Compas.	3		
		Equerres en fer. .	2		

3 fours de cette sorte, avec leurs pétrins, occupent au moins $14^{m},60$ de long sur $8^{m},00$ de large.

Les *fours en cul-de-lampe*, généralement employés comme fours permanents, sont presque abandonnés comme fours de campagne, parce qu'ils exigent plus de matériaux, et sont plus difficiles à construire que les *fours cylindriques*.

§ II.

ENGRENAGES. — ROUES HYDRAULIQUES. — MANÉGES. — MOULINS.

---

155. — ENGRENAGES. — Il y a trois moyens principaux de transmettre la vitesse uniforme entre les axes de rotation, dans le cas de deux roues à axes parallèles ou concourants :

1° Par le contact naturel, et le roulement des *couronnes* ou *tambours* de ces roues;

2° Par l'emploi de *chaînes*, ou *courroies sans fin*, enveloppées sur ces couronnes;

3° Par l'engrenage de *dents* en saillie, fixées sur ces couronnes.

Les deux premiers moyens n'offrent point de difficulté dans leur application. Il convient seulement que les courroies, ou bandes de cuir sans fin, ne soient pas tendues sur des roues dont la gorge serait concave comme celles destinées à recevoir des cordes sans fin : il faut, au contraire, que la gorge soit un peu convexe, et renflée vers le milieu. Cette précaution empêche les bandes de s'échapper.

Pour qu'un engrenage soit bien établi, il faut :

1° Que les dents d'une même roue soient toutes égales entre elles, et disposées régulièrement autour de la couronne;

2° Que le nombre des dents de deux roues soit dans le rapport inverse des vitesses angulaires de ces roues;

3° Que les dents, autant que possible, ne commencent à se pousser qu'à partir de l'instant où elles sont arrivées sur la ligne des centres des roues ;

4° Que le jeu entre les dents soit le moindre possible, et n'excède pas $\frac{1}{10}$ de leur épaisseur.

Il faut faire en sorte que les nombres des dents des roues soient premiers entre eux, afin que les mêmes dents, se rencontrant le moins souvent possible, s'usent de la manière la plus uniforme par leur frottement.

On doit aussi chercher à diminuer les frottements des dents, en les entretenant toujours grasses, en multipliant leur nombre sur les roues, en les faisant fort courtes, en opposant de la fonte à du bois, enfin en augmentant, autant qu'on le peut, les grandeurs absolues des roues, à vitesses angulaires égales.

Dans des machines d'une force ordinaire, on donne souvent aux dents $0^m,03$ d'épaisseur sur $0^m,12$ à $0^m,15$ de largeur. On fait les

dents en bois durs, tels que la racine de charme, l'alizier, le cormier, le cornouiller, etc....

F.21. 156. — Tracé des dents. — La courbe *am*, du côté d'une dent d'une roue C, est une portion de l'*épicycloïde* décrite par l'un des points du cercle T*m*C', qui aurait le rayon TC' pour diamètre, et qui roulerait sur le cercle CT, appelé cercle primitif. L'autre côté de chaque dent de la roue C, est formé d'une courbe *a'm'* pareille et symétrique à la première *am*. On rogne la partie de la pointe, formée par l'intersection de ces deux courbes, au delà des points *m*,*m'*, déterminés sur elles par la condition que chaque courbe de dent *am* conduise le flanc correspondant *mb* de la seconde roue, jusqu'à une distance de la ligne des centres telle que la dent qui précède soit déjà arrivée à cette ligne des centres.

Lorsque les dents sont petites, on regarde quelquefois comme superflu de déterminer exactement leur courbure, et l'on se contente de les faire presque droites; le frottement leur donne bientôt une forme qui se rapproche suffisamment de celle qu'elles devraient avoir. Mais lorsque les dents ont de grandes dimensions, il devient absolument nécessaire qu'elles aient la forme géométrique qui donne le minimum de pression. Si l'on veut tracer cette courbure avec exactitude, il conviendra d'employer le procédé suivant, qui est le plus naturel et le plus rigoureux : il consiste à découper une planchette suivant un arc de la circonférence à *développer*, puis à poser cette planchette convenablement sur l'épure, et à faire enrouler sur cet arc un fil inextensible, au bout duquel est attaché un crayon, dont la pointe tracera, dans sa marche, la *développante* demandée.

Nota. *Les roues d'angles à épicycloïdes sphériques* étant un genre d'engrenage d'une application difficile en campagne, on croit inutile d'en parler ici.

157. — Roues hydrauliques. — Lorsqu'on veut établir une *roue hydraulique*, il faut commencer par connaître la hauteur de chute, et le volume d'eau fourni par le courant.

Le produit du poids de l'eau dépensée, par la différence de hauteur des niveaux d'amont et d'aval, sera la mesure de la *force* ou de l'*effet absolu* du cours d'eau.

158. — Roues a augets. — La théorie indique que les roues à augets produisent le plus d'effet possible lorsque leur vitesse est nulle, ce qui correspond à une vitesse nulle de l'eau affluente ; mais dans

la pratique, on regarde comme une nécessité de donner à la circonférence de la roue une vitesse d'au moins $1^m,00$ par seconde.

Soit : V, la vitesse avec laquelle l'eau afflue sur la roue (*); v, vitesse de la circonférence extérieure de la roue; γ, angle compris entre les directions de V et v; h, hauteur depuis le point d'arrivée de l'eau sur la roue jusqu'en bas; m, masse de l'eau dépensée en une seconde; $g = 9^m,80896$; P, la résistance, représentée par un poids appliqué à la circonférence extérieure.

On a, pour calculer l'effet utile Pv, la formule :

$$Pv = 0,80mgh + m\,(\mathrm{V}\cos.\gamma - v)\,v^{\mathrm{kil\ m}} \ldots\ldots (1) \ldots\ldots (^{**}).$$

Dans la pratique, on ne compte pas ordinairement sur un effet utile disponible, supérieur aux $\frac{2}{3}$ de l'effet absolu.

Si l'on appelle Q le volume d'eau dépensée en une seconde, exprimé en mètres cubes, on aura : $mg = 1000^{\mathrm{kil}}.\mathrm{Q}$, d'où

$$Pv = \tfrac{4}{5}1000\mathrm{Q}h + m\,(\mathrm{V}\cos.\gamma - v)\,v^{\mathrm{kil.m}} \ldots\ldots (2).$$

Les formules (1) et (2) se simplifient ordinairement, attendu qu'il arrive presque toujours que l'eau afflue tangentiellement sur la roue, auquel cas, $\gamma = 0$ et $\cos.\gamma = 1$.

159. — **Tracé des augets.** — Pour que les augets conservent l'eau plus longtemps, il faut leur donner une capacité telle que l'eau qui y entre ne les remplisse environ qu'à moitié. *F.22*

Soit : AB, l'épaisseur de la zone fluide, ou l'intervalle des circonférences qui comprennent entre elles les augets;

AC, la distance des fonds sur la circonférence intérieure (ordinairement de $0^m,30$ à $0^m,35$);

OB et OD, deux rayons.

Si l'on joint le point D avec le point E milieu de AB, le quadrilatère AEDC sera le profil de l'auget.

Dans la pratique, si l'on emploie des augets en tôle, on remplace la droite DE par un arc de cercle tangent au cercle extérieur en D, et ayant DE pour corde; et l'on arrondit aussi les angles A et E; si on fait les augets en bois, on les termine par deux surfaces planes ayant la direction des cordes DG et GE aboutissant au milieu de l'arc DE.

(*) Cette vitesse V n'est point la vitesse théorique due à la chute totale qui l'a produite : pour la disposition ordinaire des coursiers et des pertuis, où l'on n'a pas évité les contractions, V n'est que les 0,82 de cette dernière vitesse.

(**) La notation *kil.m.* signifie un kilogramme élevé à un mètre de hauteur en une seconde.



Pour faire mouvoir une roue à augets, on doit employer de préférence des *vannes* en déversoir, et faire varier l'épaisseur de la lame d'eau entre $0^m,02$ et $0^m,20$.

160. — Roues de côté. — Ces roues sont celles qui reçoivent l'eau au-dessous de leur centre, et qui se meuvent dans un coursier circulaire, où elles doivent avoir le moins de jeu possible. On les fait à augets ou à palettes droites : et, dans les deux cas, leur effet utile est le même que celui exprimé par les formules (1) et (2) ci-dessus.

On donne ordinairement aux palettes planes une hauteur de $0^m,35$ à $0^m,45$ dans le sens du rayon de la roue, et on laisse entre elles un intervalle égal à cette même hauteur.

La vitesse d'une roue de côté doit être au moins de $2^m,00$ par seconde, afin d'éviter en partie les pertes d'eau produites par le jeu de la roue dans le coursier.

Il convient d'employer de préférence les vannes en déversoir, pourvu qu'on leur donne assez de largeur pour suffire à la dépense d'eau nécessaire.

161. — Roues a aubes planes ou a palettes. — Les roues à aubes proprement dites, sont celles qui reçoivent l'eau à leur partie inférieure, et qui sont mues par impulsion.

Soit : V, vitesse d'arrivée effective de l'eau sur la roue ; v, vitesse de la circonférence extérieure de la roue ; m, masse d'eau dépensée en une seconde ; $g = 9^m,80896$; P, résistance, représentée par un poids appliqué à la circonférence extérieure.

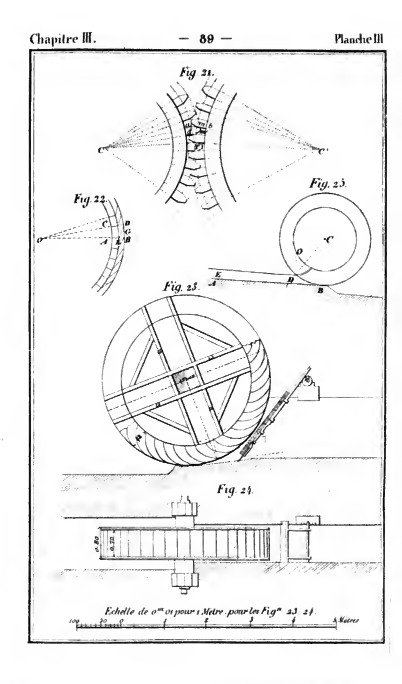
On a, pour l'effet utile : $Pv = 0,65mg\,(V-v)\,v$.

Le maximum de cet effet utile répond à $v = \frac{1}{2}V$, mais l'expérience prouve que v doit être seulement les $\frac{2}{5}$ de V, et que dans les cas ordinaires de la pratique, l'effet utile maximum n'excède pas le $\frac{1}{4}$ ou le $\frac{1}{5}$ de la force absolue.

F.23, 24. 162. — Roues a aubes courbes. — Soit : V, la vitesse d'arrivée de l'eau sur une roue à aubes cylindriques, et à peu près tangentes à la circonférence extérieure de la roue ; v, vitesse de la circonférence extérieure de la roue ; m, masse d'eau dépensée en une seconde ; P, résistance, représentée par un poids appliqué à la circonférence extérieure.

La formule pratique de l'effet utile est : $Pv = 1,3m\,(V-v)v^{\text{kil.m}}$, pour les chutes de $1^m,20$ et au-dessous ;

Et : $Pv = 1,5m\,(V-v)\,v^{\text{kil.m}}$, pour lés chutes de $1^m,20$ et au-dessus.


Fig. 21.
C
C'
Fig. 22.
O
C
D
G
A
L
B
Fig. 25.
C
O
E
A
D
B
Fig. 23.
Fig. 24.
0.80
0.70
Echelle de 0m 01 pour 1 Mètre pour les Figes 23. 24.
100
50
0
1
2
3
4
5 Mètres

La vitesse du maximum d'effet est de 0,50V à 0,55V, et l'effet utile disponible pratique est les 0,55 de l'effet absolu, pour les chutes de $2^m,00$ et au-dessus, et les 0,65 de ce même effet absolu pour les petites chutes, et avec les roues les mieux établies.

163. — TRACÉ PRATIQUE DES AUBES CYLINDRIQUES. — Le diamètre de F.25.
la roue étant déterminé, d'après la vitesse que la roue doit prendre et transmettre (en observant que ce diamètre ne doit pas être beaucoup au-dessous du double de la chute), on mène à la partie inférieure de la roue, une tangente AB inclinée au $\frac{1}{10}$, et qui représente le fond du coursier : parallèlement à cette ligne, on trace DE qui représente la surface supérieure de la lame d'eau affluente (il faut remarquer ici que par l'effet inévitable de la contraction en-dessus, l'épaisseur de cette lame n'est que les $\frac{3}{4}$ de l'ouverture de la vanne); on joint le point D avec le centre C, et on élève sur DE au point D une perpendiculaire sur laquelle on place le centre O de l'aube, à une distance DO égale à l'épaisseur de la couronne, ou égale à la hauteur des aubes, augmentée de $\frac{1}{6}$ ou $\frac{1}{7}$ de sa valeur. Cette hauteur des aubes doit être au moins le $\frac{1}{3}$ de la chute totale, ou même la $\frac{1}{2}$ pour les chutes au-dessous de $2^m,00$.

L'écartement minimum de la surface des aubes peut être réduit à la moitié de l'ouverture de la vanne, si cette ouverture dépasse $0^m,18$, et aux $\frac{2}{3}$ de cette quantité si elle est plus faible que $0^m,18$. Cette ouverture de la vanne doit toujours être comprise entre $0^m,10$ et $0^m,40$.

L'expérience indique que, pour de fortes chutes et de faibles dépenses, le rapport de la hauteur à la largeur de l'orifice doit être de 1 à 2, et pour de faibles chutes et de fortes dépenses, celui de 1 à 4.

164. — Pour les chutes de $3^m,00$ et au-dessus, on devra employer les roues à augets, quand même on serait obligé de s'écarter un peu de la vitesse de $1^m,00$ que doit avoir la roue pour produire le meilleur effet.

Pour les chutes de $2^m,50$ à $3^m,00$, il faudra préférer les roues de côté, à moins que le ralentissement de leur vitesse exigée pour le maximum d'effet ne nécessite des engrenages.

Pour les chutes de $2^m,50$ et au-dessous, on devra employer les roues à aubes courbes.

Enfin pour les mêmes chutes de $2^m,50$ et au-dessous, les roues à palettes planes, surtout s'il faut une grande vitesse.

F.26, 27,28. 165. — Manéges (*). — A défaut de cours d'eau, les manéges sont assez souvent employés dans les travaux militaires, parce que leur construction n'est pas très-difficile, et que l'on a ordinairement des chevaux disponibles pour les faire mouvoir.

Il faut, autant que possible, ne pas donner moins de 4m,00 de longueur aux barres à l'extrémité desquelles les chevaux sont attelés, afin que leurs efforts ne soient pas trop obliques sur le rayon du cercle qu'ils parcourent. Un cheval de force ordinaire ne doit travailler que 8 heures par jour, et en deux reprises : il exerce moyennement un effort de 45 kil., avec une vitesse de 0m,90 par seconde; et cette mesure doit être considérée comme un maximum, s'il y a plusieurs chevaux attelés ensemble au manége, parce qu'ils se gênent mutuellement.

En général, les manéges qui existent n'utilisent que les 0,40 de la force dépensée, attendu qu'ils ne sont ordinairement pas bien établis, et que les chevaux y sont mal attelés.

Dans la plupart des manéges, le rouet fixé sur l'arbre, soit en dessus, soit en dessous des bras, est ordinairement en bois, avec des dents en bois placées verticalement, et qui engrènent avec les fuseaux d'une *lanterne*. Ce mode d'engrenage, usité à cause de la facilité de sa construction, est moins avantageux que l'emploi des *roues d'angles* à épicycloïde sphérique.

F.29, 30,31. 166. — Moulins a farine. — On distingue principalement dans le mécanisme des moulins à farine :

1° La *meule gisante* et la *meule tournante;* elles doivent être cylindriques, de mêmes diamètres, planes sur les surfaces en regard, et taillées s'il se peut avec *rainures* à l'anglaise.

2° Le *fer,* axe qui traverse et entraîne, dans son mouvement, par le *sabot,* une autre partie en fer nommée *l'anille* qui est fortement scellée dans la meule tournante, qu'elle doit soutenir parfaitement horizontale.

3° Le *palier,* pièce en bois très-importante, dans laquelle est enchâssée la *crapaudine,* qui reçoit le *pivot* du fer de la meule tournante.

4° La *trempure,* levier qui sert à élever ou à abaisser le palier de quelques lignes.

5° L'*archure,* caisse cylindrique en douves cerclées, qui entoure les meules, et à laquelle est adapté, pour l'écoulement de la farine,

---

(*) Dans toutes les figures où deux cotes, écrites sous forme de fraction, indiquent l'équarrissage d'une pièce de bois, la première cote se rapporte toujours au côté apparent de cette pièce.

Fig. 26
Fig. 27
Fig. 32
Fig. 29.
Fig. 28
Fig. 31.
Fig. 30.
Échelle de 0m.005 pour 1 Mètre pour les Fig. 26 et 27
100 50 0 1 2 3 4 5 6 7 8 Met.
Échelle de 0m.02 pour 1 Mètre pour les Fig. 28 à 32
100 50 0 1 2 Mètres.

un canal en bois, ou en fer-blanc, incliné dans le sens du mouvement de la meule.

6° La *trémie,* pour recevoir le grain, garnie de son *auget,* de son *babillard* et de sa *sonnette.*

7° Les *bluteaux,* renfermés dans une caisse, nommée *huche,* qui reçoit la farine par des canaux appelés *anches.*

8° Enfin les parties qui font mouvoir les bluteaux, telles que la *batte,* la *baguette,* et le *babillard.*

167. — *Une vitesse* de $4^{m},00$ par seconde, est celle qu'il paraît le plus convenable de donner au point situé aux $\frac{2}{3}$ du rayon d'une meule tournante.

L'*effort* nécessaire pour faire tourner une meule, supposée appliquée aux $\frac{2}{3}$ de son rayon, est le $\frac{1}{22}$ du poids de la meule et de son équipage.

Soit alors d, le diamètre d'une meule, évalué en mètre; le nombre de tours qu'elle fera par seconde sera : $\frac{4}{\frac{2}{3}\pi d} = \frac{1,91}{d}$.

Son poids, réuni à celui de l'équipage, $= 850^{kil}.\frac{1}{4}\pi d^2 = 668 d^{2kil}$.

L'effort exercé aux $\frac{2}{3}$ du rayon $= \frac{1}{22}\, 668 d^{2kil} = 30,36 d^{2kil}$.

La quantité d'action dépensée par seconde pour la faire tourner $= 4^{m},00 \times 30,36 d^{2kil} = 121,44 d^{2ki.lm}$.

Cette quantité d'action est celle dépensée dans l'axe de la meule; il faudrait y ajouter celle consommée par les frottements, pour la transmission de l'effort du moteur à cet axe.

La quantité de blé qu'elle moudra par seconde $= 0,02185 d^{2kil}$.

DIAMÈTRE des meules.	POIDS.	NOMBRE de tours par seconde.	QUANTITÉ d'action.	MOUTURE en blé.
			kil. m.	
$1^{m}.00$	668 kil.	1.91	121.4	0.02185 kil.
$1^{m}.50$	1501	1.43	273.2	0.04917
$2^{m}.00$	2670	0.95	485.5	0.08741

Ces résultats s'appliquent au cas d'une mouture à la *grosse*; dans la mouture *économique*, il y a environ $\frac{1}{5}$ du temps du moulin employé à remoudre les gruaux.

168. — Une meule de 6 pieds de diamètre, du poids de 4350 livres, et faisant 53 tours par minute, peut moudre 45 sacs de blé de 200 livres en 24 heures.

On en déduira ce qu'une autre meule pourra moudre, par cette

règle : que les produits sont entre eux comme le poids multiplié par les $\frac{2}{3}$ du rayon, et encore multiplié par le nombre des tours de la meule dans une minute.

Une meule, de 6 pieds de diamètre, doit faire au plus 60 à 80 tours, et au moins 50, par minute.

Pour les moulins à manége, les meules ne doivent pas avoir plus de 3 à 4 pieds de diamètre.

Les meules à l'anglaise (4 pieds de diamètre) sont généralement préférées aux meules à la française (6 pieds de diamètre) : leur vitesse peut être double, et elles broient un sac de blé de 250 livres par heure; à épaisseur égale, il faut moins de force pour mouvoir les premières que les secondes dans le rapport de 1 : 1,25.

On évalue en général, à la force de quatre chevaux-vapeur (75 kil. chacun) sur l'arbre moteur, celle qui est la plus convenable pour faire mouvoir un moulin à un tournant, qui doit broyer 100 kil. de blé à l'heure.

Les moteurs dont on peut généralement disposer à l'armée pour établir des moulins à farine, sont : l'homme, le cheval, l'eau et le vent.

160. — Moulins a bras. — On fait usage de plusieurs systèmes de moulins à bras.

L'un de ces systèmes, dont presque toutes les parties sont en fonte, consiste en un mécanisme semblable à celui des grands moulins ordinaires; il est supporté par une petite charpente de forme de pyramide tronquée à 3 étages : au 3e étage (celui d'en haut) se trouvent la trémie et la meule gisante ; au 2e étage, la traverse, qui constitue le palier, sur lequel tourne l'arbre ou axe vertical, et le support de l'axe horizontal auquel on applique la manivelle; l'axe horizontal communique le mouvement à l'arbre au moyen d'un engrenage; enfin au 1er étage, est placée la bluterie qui fonctionne au moyen d'une corde sans fin communiquant avec une petite roue horizontale en bois attachée à la partie inférieure de l'arbre vertical.

Un moulin, établi ainsi, ayant une seule manivelle, et des meules de 22 pouces de diamètre, pèse 300 livres, et coûte environ 600 fr.; il exige un emplacement de 8 pieds carrés pour son travail; un seul homme le fait fonctionner, et en 10 heures de travail sur 12, il produit 200 livres de mouture à la grosse.

Un moulin d'un modèle semblable, ayant 2 manivelles et des meules de 42 pouces de diamètre, pèse 800 livres et coûte environ 1000 fr.; il exige un emplacement de 12 pieds carrés pour son tra-

vail. Il faut 4 hommes pour le faire aller, et en 10 heures sur 12, il donne 800 livres de mouture à la grosse.

Ces sortes de moulins peuvent se transporter démontés à l'armée, mais ils conviennent mieux dans les places assiégées.

En Italie et en Lithuanie, on fait usage d'un autre système de petits moulins à bras, dont la construction simple et grossière est très-susceptible d'être employée en campagne.

Légende : **F.32.**

a, place pour mettre des coins, afin d'élever ou d'abaisser la meule supérieure.

b, scellement de la pièce de fer qui reçoit l'axe de la meule.

c, chapeau circulaire qui soutient le coffrage circulaire des meules ; ce chapeau est supporté par 4 poteaux.

d, pièce de bois scellée dans le mur. On peut encore placer cette pièce entre 2 solives s'il y en a.

e, tringle ou manivelle, au moyen de laquelle un homme imprime le mouvement de rotation à la meule supérieure.

f, table de support. Elle est coffrée, depuis le palier, sur 3 de ses faces pour recevoir la farine : le côté ouvert sert à enlever la farine.

On se sert encore d'autres moulins à bras du même genre, qui se traînent tout montés sur une voiture à 4 roues, et que l'on peut faire fonctionner sans aucune disposition préliminaire, aussitôt que la voiture s'arrête.

Le système de moulins à bras le plus portatif, est celui dans lequel on remplace les meules par une noix (comme dans les moulins à café).

Un moulin de cette sorte (de Reignier), dont la noix porte des cannelures droites, pesant 25 à 28 livres, mû par un seul homme, fournit entre 8 et 9 livres de farine par heure; 100 livres de cette farine peuvent donner 83 rations.

Un autre moulin du même genre (perfectionné par Durand), dont les cannelures de la noix sont courbes, pesant 9kil,50, mû par deux hommes, fournit 20 à 21 livres de farine par heure. Ce moulin est préférable au précédent : il pèse moins, donne plus de farine, et son produit se soutient le même plus longtemps, sans réparation.

170. — Moulins a manéges. — Le mécanisme pour la mouture du grain est toujours le mécanisme ordinaire; la disposition des manéges seulement est variable.

F.26, 27. **Moulin a un tournant.**

Poids élevé, ou effort exercé par les 2 chevaux	90 kil.
Vitesse des chevaux par seconde	0m,90
Quantité d'action par seconde.	81k.m.
Durée du travail journalier	8 heur.
Quantité d'action journalière	2 252 800k.m.
Nombre de tours de la couronne par minute.	2tours,8
Idem . . . . de la meule par minute	51tours.

La force absorbée par la meule est évaluée ordinairement à $\frac{3}{5}$, et par les frottements à $\frac{2}{5}$.

Nota. Dans ce moulin, le nombre de tours de la meule par minute, devrait être de 60 au lieu de 51.

On utilise mieux la force des chevaux, en les faisant travailler plusieurs à un même moulin d'un certain nombre de tournants, qu'en les disséminant entre plusieurs moulins d'un pareil nombre total de paires de meules.

Moulin a deux tournants.

Grande roue, ou *grand hérisson.*	Diamètre	6m,250
	Pas, ou distance des dents d'axe en axe	0m,102
	Nombre des dents	194.
	Saillie des dents.	0m,074
	Épaisseur des dents.	0m,051
	Largeur des fronteaux.	0m,218
	Épaisseur des fronteaux	0m,136
	Diamètre de l'arbre.	0m,436
	Longueur de l'arbre, non compris les pivots	3m,618
	Distance du plan du milieu des dents à l'extrémité supérieure de l'arbre	0m,783
	Équarrissage des enchevêtrures : largeur, 0m,218; hauteur . . .	0m,182
Grosse lanterne. *Nota.* Cette pièce est supprimée dans le moulin à un tournant.	Diamètre	1m,420
	Nombre des fuseaux	45.
	Pas.	1m,020
	Diamètre des fuseaux	0m,051
	Largeur des fronteaux.	0m,152
	Épaisseur des fronteaux	0m,042
	Longueur des fuseaux, non compris l'épaisseur des fronteaux . . .	0m,355
	Diamètre de l'axe en bois. . . .	0m,355
	Longueur de l'axe	1m,270

Roue de renvoi, ou petit hérisson. *Nota.* Cette pièce n'existe pas non plus dans le moulin à un tournant.	Diamètre . . . . $2^m,200$ Nombre de dents . . . . . . 65. Largeur des fronteaux. . . . . $0^m,182$ Épaisseur des fronteaux . . . . $0^m,130$
Petite lanterne.	Diamètre . . . . $0^m,500$ Nombre des fuseaux . . . . . 7. Hauteur des fuseaux, non compris l'épaisseur des fronteaux . . . $0^m,325$ Épaisseur des fronteaux . . . . $0^m,042$

Moulin de droite.

Meule	de dessus . .	Diamètre, $1^m,00$ . . Hauteur. . $0^m,500$
	de dessous. .	*Idem.* . $1^m,00$ . . *Idem* . . $0^m,218$

Moulin de gauche.

Meule	de dessus . .	Diamètre, $1^m,00$ . . Hauteur. . $0^m,400$
	de dessous. .	*Idem.* . $1^m,00$ . . *Idem* . . $0^m,260$

La grande roue est formée, comme les arceaux à la Philibert Delorme, de deux madriers d'épaisseur, entre lesquels on pratique des encastrements pour recevoir les dents.

L'arbre de cette roue la fait engrener, au moyen de coins, à droite ou à gauche à volonté.

Il faut 8 bœufs, ou 8 chevaux, pour faire tourner ce moulin.

La meilleure vitesse des meules est de 2 tours à 2 tours et $\frac{1}{2}$ par seconde ; avec ce mouvement, chaque paire de meules peut, en 24 heures, moudre 20 quintaux de grains repassés deux fois.

171.—Moulins a eau. — 1° Avec des roues hydrauliques — (Voir page 86 et suivantes).

2° Sur des bateaux placés sur les cours d'eau. — La vitesse de rotation de la roue à palettes qui communique le mouvement au mécanisme ordinaire du moulin, ne doit être que les $\frac{4}{5}$ de celle du courant. En ayant égard à cette observation, et au moyen de tout ce qui précède, on pourra calculer les dimensions à donner aux différentes parties du moulin, en connaissant la vitesse du courant et celle qu'il faudra imprimer à la meule.

Exemple : A Glogau, la vitesse de l'Oder étant de 200 pieds par minute, on a donné aux ailes 18 pieds de longueur et de diamètre ; à la roue de l'axe, ou grand hérisson, 60 dents ; à la grosse lanterne, 20 fuseaux ; au petit hérisson, 60 dents ; et à la petite lanterne de la meule, 6 fuseaux. La meule avait 3 pieds de diamètre, et pouvait moudre en 24 heures 25 quintaux de grains passés deux fois.

172. — Moulins a vent. — De tous les moteurs inanimés, le vent est le dernier auquel on doive recourir, à cause de ses fréquentes variations de force.

Il paraît que le vent ne souffle pas ordinairement dans une direction parallèle à l'horizon.

Le plan de mouvement des ailes d'un moulin, doit être perpendiculaire à la direction du vent.

L'expérience prouve que des ailes élevées verticalement, prennent moins bien le vent que si l'on incline de 8 à 15 degrés avec l'horizon, l'arbre qui porte ces ailes.

Si l'on emploie des ailes couvertes de voiles planes, il faut, pour obtenir le maximum d'effet, donner de 15 à 18 degrés à l'angle d'inclinaison de la surface de l'aile avec le plan de son mouvement; mais, à égalité de surface, il est plus avantageux d'employer des ailes à voiles concaves que des ailes à voiles planes.

Dans les moulins considérés comme les meilleurs, la disposition des ailes est telle qu'elles forment du côté frappé par le vent, un angle concave au commencement de l'aile, et qui, allant toujours en diminuant, s'évanouit à son extrémité; l'inclinaison des éléments transversaux, sur l'axe de rotation, forme un angle de 60 degrés au commencement de l'aile, et de 78 à 84 degrés à l'extrémité; ou, en prenant l'inclinaisou par rapport au plan du mouvement, l'angle du premier élément, en partant du centre, est de 30 degrés, et celui qui correspond à l'extrémité de l'aile, se trouve compris entre les limites de 12 à 6 degrés.

La vitesse des extrémités des ailes est beaucoup plus grande que celle du vent.

Dans l'hypothèse où les ailes sont établies comme il vient d'être dit, les extrémités de ces ailes *non chargées* ont une vitesse qui est à celle du vent :: 4 : 1; et lorsqu'elles sont *chargées au maximum* ce rapport est :: 2,7 : 1.

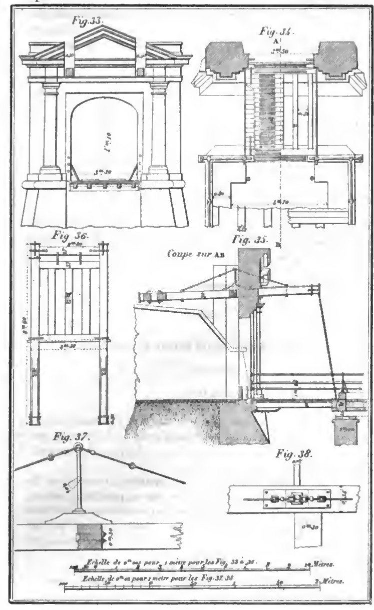
Le rapport entre la vitesse des ailes sans charge, et celle des ailes chargées au maximum d'effet, est à peu près celui de 3 à 2.

La vitesse des ailes, sans charge, ou chargées au maximum d'effet, est proportionnelle à la vitesse du vent.

Le poids correspondant au maximum d'effet est proportionnel au carré de la vitesse du veut.

Une vitesse de vent de $2^m,667$ par seconde, produit un effet mécanique équivalent à $14^k,823$ élevés à $1^m,00$ en une minute, avec un moulin dont le rayon de l'aile est $0^m,533$, la longueur de la voile $0^m,457$, et sa largeur $0^m,142$, dans le cas du maximum d'effet. Toutes les dispositions de ce moulin restant les mêmes, si la vitesse




Fig. 33.
Fig. 34.
Fig. 36.
Fig. 35.
Coupe sur AB
Fig. 37.
Fig. 38.
Echelle de 0m,005 pour 1 mètre pour les Fig. 33 à 36.
Echelle de 0m,05 pour 1 mètre pour les Fig. 37. 38.

du vent prend un accroissement faible, l'accroissement d'effet sera à peu près comme le carré de cette vitesse; si la vitesse du vent devient double, les effets seront :: 10 : 27 $\frac{1}{2}$; enfin, si la vitesse est plus que double, la charge étant toujours la même et correspondant au maximum d'effet, les effets croîtront à peu près dans le rapport simple de la vitesse.

Si, dans cet exemple, on suppose maintenant que la charge augmente, comme elle doit le faire, avec la vitesse du vent, on trouve que les effets des mêmes ailes, lorsqu'elles produisent le maximum d'effet, sont à $\frac{1}{20}$ près proportionnels au cube de la vitesse du vent.

Enfin, si l'on fait varier la voilure, sans changer la vitesse du vent, on observe : 1° dans le cas où la voilure augmente en longueur comme le rayon, la largeur restant la même, que l'effet produit croît comme le rayon; 2° si la voilure augmente en longueur et en largeur avec le rayon, que la charge au maximum d'effet que les ailes ainsi augmentées sont capables de supporter, est comme le cube du rayon, et que l'effet mécanique produit est proportionnel au carré de ce rayon.

---

§ III.

PONTS-LEVIS; MOYENS DE LES METTRE EN ÉQUILIBRE.

PONTS-LEVIS.

175.—Pont-levis a flèches.—Ce système est le plus usité, malgré F.33,
les inconvénients graves qu'il présente d'indiquer à l'ennemi, par 34,35,
ses mouvements, les sorties de la garnison, et d'exposer ses manœuvres à être brisées de loin par le canon. 36.

Pour qu'un pont-levis à flèches soit en équilibre, il faut que la figure des tourillons et des points d'attache soit un parallélogramme, que les lignes qui joignent les tourillons aux centres de gravité des systèmes inférieurs et supérieurs, soient parallèles (*), et que les moments des poids de ces systèmes par rapport aux tourillons soient égaux.

(*) Le poids de la chaîne est compté pour moitié dans le système supérieur, et pour moitié dans le système inférieur.

Quand un pont est construit, et qu'il va mal, après avoir établi le parallélogramme des points d'attache et des tourillons, et réglé à peu près le contre-poids, il ne peut arriver que l'un de ces deux cas : que son mouvement d'abord difficile en le levant devienne facile à la fin, ou réciproquement.

Dans le 1er cas, le centre de gravité du système supérieur est trop haut ; dans le 2e cas, il est trop bas.

Il y a trois moyens de remédier à ces deux défauts :

Dans le 1er cas, l'on abaisse les pièces qui servent de contre-poids, ou bien l'on allonge les crochets d'attache des chaînes du côté du tablier, ou enfin ceux des flèches. On fait l'inverse dans le 2e cas. Cela revient à dire que pour baisser ou pour élever le centre de gravité du contre-poids, il faut allonger ou raccourcir les crochets du tablier ou ceux des flèches, la figure formée par les points d'attache et les tourillons restant toujours un parallélogramme.

Quoique ces règles suffisent, sans aucun calcul, pour régler les ponts à flèches, il est bon, quand on en établit un neuf, de le calculer, pour n'avoir pas de trop grandes corrections à faire. Prix des manœuvres, environ . . . . 2000 fr.

174. — Tablier de pont-levis ordinaire. — 4m,00 de longueur sur 3m,80 de largeur ; 2 planchers de 0m,05 d'épaisseur chacun ; 5 ou 6 longerons de 0m,20 sur 0m,20 ; centre de gravité à 0m,10 en contre-bas du dessus du plancher ; poids, 2800 kil. ; prix, 2000 fr.

Les tourillons du tablier sont supportés par des crapaudines boulonnées sur des espèces de corbeaux en fer, de 0m,05 sur 0m,07, scellés dans le mur, et à peu près pareils aux supports qui servent de points d'attache aux armatures d'une chaîne à masselottes.

Ordinairement les 5 ou 6 longerons du tablier sont reliés à leurs extrémités par des moises ou par des chevets. Afin de pouvoir resserrer convenablement ces pièces entre elles, après que la dessiccation et le retrait des bois ont eu lieu, on entoure les bouts des moises par des étriers en fer terminés par des vis à écrous, ou l'on traverse les chevets par des boulons terminés à une extrémité par une vis à écrou (du côté de la face extérieure du chevet), et à l'autre extrémité par une patte clouée sur les longerons.

Mais il est plus simple de supprimer le chevet de tête ou les moises de tête, et de remplacer ces pièces par une barre de fer méplate (*),

---

(*) Cette barre a environ 0m,025 d'épaisseur sur 0m,11 de large ; elle est renforcée vers les talons de ses extrémités. Les fusées ont à peu près 0m,60



Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.
Coupe sur A B.

Fig. 42.
Coupe sur C D.

Fig. 43.

Echelle de 0.005 pour 1 mètre

Fig. 47.

Fig. 48



terminée aux deux bouts par des fusées coniques saillantes, destinées à servir de points d'attache aux chaînes du pont, et qui portent sur les deux longerons ou poutrelles de rive du tablier, par des embases armées de pattes ou talons saillants. Cette barre de fer doit être boulonnée solidement sur chaque longeron.

Tablier de grand pont-levis : 7m,00 de longueur sur 4m,00 de largeur ; longerons de 0m,27 sur 0m,22 ; 2 planchers de 0m,05 chacun ; poids, 6100 kil.

La bascule, avec 2 flèches de 0m,30 à 0m,40 d'équarrissage, pèse environ 7400 kil.

175. — *Appareil* contre la *flexion des flèches* de bascules, et contre leur rupture au point de suspension. F.37, 38.

176. — Détails d'un *pont dormant.* F.39, 40.

177. — Pont-levis a bascule en dessous.

Légende :

E, flèches, au nombre de 4, supportant le tablier. F.41, 42, 43.
F, coffre chargé de pierres pour servir de contre-poids.
G, fléaux de la bascule.
H, entretoise qui relie les deux fléaux.
K, bras de la bascule.
L, chaîne de manœuvre.
M, clef du pont (à enlever pour la manœuvre).
N, longerons fixes qui supportent l'avant-pont.
O, mur de face de l'escarpe sous le pont.
P, première pile du pont dormant.
Q, escalier pour descendre dans la chambre des flèches.
R, montant des flèches.
S, axe du pont-levis (en fer).

Les tourillons doivent être placés juste au centre de gravité *c* du système : si ce centre de gravité était plus haut, le pont, d'abord facile à lever, deviendrait lourd à mesure qu'il s'approcherait de la position verticale ; s'il était plus bas, ce serait le contraire.

178.—Pont-levis a la Delille. — Quand un système de forme va-

---

de portée, sur 0m,08 à 0m,09 de diamètre au gros bout, 0m,05 au petit bout, 0m,04 au droit de l'anneau d'attache des chaînes, et 0m,03 seulement vers la partie filetée qui porte l'écrou de chaque extrémité.

riable, est en équilibre dans toutes les positions, son centre de gravité se meut sur un plan horizontal.

F.44. Le point d'attache *d* étant sur la ligne qui joint le tourillon *a* au centre de gravité *c* du tablier, le poids du tablier pouvant être considéré comme transporté en ce point *d*, le système est réduit à une verge pesante *do* (*o* est le contre-poids). Si *k* est le centre de gravité du système, ce point *k* est invariable sur *do*, et il doit se mouvoir sur un plan horizontal *kr*. Si donc on prend *do* et qu'on fasse marcher *d* sur le quart de cercle dont le rayon est *ad*, et *k* sur *kr*, le point *o* décrira la courbe.

Il faudra faire une autre courbe équidistante avec le rayon du rouleau.

Si, après avoir tracé par le point *d*, on élève un peu ce point d'attache verticalement, sans changer le point *o*, l'équilibre n'en est pas sensiblement troublé.

F.45, La courbe doit être couverte d'une molle bande en fer de 0m,05
46. sur 0m,015.

Chaque rouleau est muni d'un rebord, qui, s'appliquant latéralement contre la molle bande, sert à diriger le système.

Les attaches de la barre avec l'axe, sont deux simples barres reliées avec deux boulons; il est inutile d'adapter à la barre une vis de rappel pour la régler.

Dans l'établissement d'un pont, il faut que le contre-poids pèse un peu moins que le tablier : on ajoute ensuite quelques poids autour de l'axe, quand il est monté, pour achever de le régler.

Si les poulies ne sont pas bien verticales, et qu'elles n'aient pas une gorge large et profonde de 0m,08 sur 0m,10 au moins, les chaînes de manœuvre sont sujettes à s'échapper.

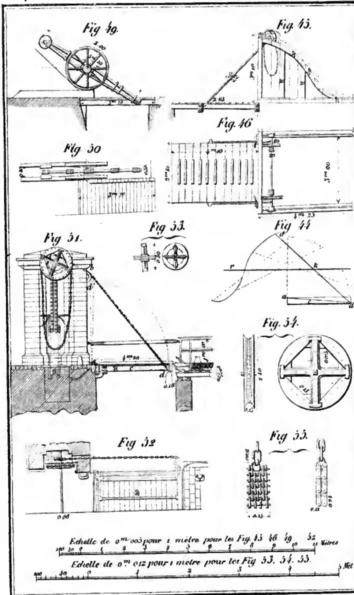
Une chaîne quelconque, mince, à larges mailles de 0m,08 sur 0m,04, est bonne pour la manœuvre.

Quand le mouvement du pont, d'abord facile en le levant, va en s'accélérant, c'est que la barre est trop courte; quand il va en se retardant, ou devenant difficile, c'est qu'elle est trop longue. On peut le régler aisément, en changeant de place les boulons qui lient la boucle à la barre.

Ce système convient très-bien pour les petits ponts où l'axe est peu élevé (de 3m,50 par exemple), et où la distance du tourillon du tablier au point d'attache est peu considérable : le système du contre-poids et du tablier y est moins sujet à se gauchir.

Les manœuvres coûtent 2500 fr.; le tablier, 2000 fr.

F.47, **179. — On peut, pour des ouvrages de campagne, former les cour-**
48.


Fig 49.
Fig. 45.
Fig 50
Fig. 46
Fig 51.
Fig 53.
Fig 44
Fig. 54.
Fig 52
Fig 55.
Echelle de 0m 005 pour 1 mètre pour les Fig. 45 46 49 52
Echelle de 0m 012 pour 1 mètre pour les Fig 53. 54. 55.

bes simplement avec des planches jointives, clouées sur les longerons extérieurs de la culée, et renforcées intérieurement par un redoublement de planches d'équerre sur les premières; un trait de scie leur donne la figure convenable. Ces courbes sont maintenues dans la position verticale par une pièce de bois horizontale entaillée, qui les embrasse à leur sommet. Un tronc d'arbre, arrondi à ses deux extrémités, remplace l'essieu, et des pierres qu'on y attache avec des cordes, servent de contre-poids. Deux fortes cordes tiennent lieu de barres de fer; et deux autres cordes, fixées par un bout au tronc d'arbre, autour duquel elles font plusieurs tours, servent à le faire descendre le long des courbes.

180. — Pont-levis a la bergère. — On peut supprimer entière- *F.*49,
ment les courbes d'un pont à la Delille, pourvu que l'on satisfasse 50.
toujours à cette condition d'équilibre, que le centre de gravité se meuve constamment sur un plan horizontal, ce qui a lieu aisément au moyen de deux roues de voiture ordinaires, roulant sur des poutrelles, ou sur des massifs de maçonnerie garnis de bandes de fer, et formant un peu saillie au-dessus du sol du passage.

Chaque barre du pont se trouve ainsi soutenue par l'essieu commun au couple de roues qui lui correspond; cela paraît indispensable pour assurer la stabilité de la manœuvre, qui peut s'effectuer d'ailleurs très-avantageusement, en agissant directement sur les roues, pour les faire avancer ou reculer.

Les barres peuvent être formées chacune de 2 chevrons de chêne ayant $0^m,10$ à $0^m,12$ d'équarrissage, reliés solidement par des frettes ou des cordes, de distance en distance, mais principalement au centre et aux extrémités.

Les points d'attache du tablier sont formés par le prolongement d'essieux en fer, traversant les chevrons des rives aux points indiqués par les conditions d'équilibre.

Les contre-poids peuvent être simplement des bombes, ou des pierres suspendues librement au-dessous du boulon qui fixe la position du centre de ce contre-poids.

Ce dispositif est principalement applicable aux ouvrages de campagne, et dans la mise en état de défense des places.

181. — Pont-levis a la poncelet. — Il faut mettre le point d'at- *F.*51,
tache d sur la ligne qui joint le centre de gravité c au tourillon a 52,53,
du tablier. Ce point d est à $0^m,25$ environ au-dessous du plan du ta- 54,55.
blier, quand le tourillon a et le point de contact b de la chaine sur la poulie, sont sur la même verticale. La chaine à masselottes peut

être uniforme : on regarde comme convenable, dans les cas ordinaires, de la composer de 4 chaînes ayant 7 masselottes de largeur, et d'adopter deux modèles de masselottes.

La longueur de la chaîne $= \frac{db - bd'}{2}$, d' étant la position que prend d quand le tablier est levé.

Après avoir calculé approximativement le poids du tablier, si on a l'attention de ne pas faire couler toutes les masselottes à la fois, on pourra monter la chaîne aux $\frac{2}{3}$ en masselottes de $0^m,22$ sur $0^m,055$ et $0^m,10$; puis en ajoutant quelques poids, jusqu'à ce que 2 hommes soient capables de soulever le pont, on connaîtra le poids total que la chaîne devra avoir, et on réglera en conséquence le dernier tiers de masselottes. Quand on soulève ainsi le pont, au moyen de ces poids ajoutés, il faut avoir soin de les supporter en dessous, pour que le pont ne puisse se lever tout à fait, parce que son mouvement irait en s'accélérant, et qu'on ne pourrait plus baisser le tablier.

Le tablier d'un pont-levis, de dimensions ordinaires, coûte environ 1500 à 1800 fr.; et la manœuvre à la Poncelet, 3500 à 4000 fr., tout compris, roues, chaînes, poulies, masselottes, etc., etc.

---

§ IV.

SONNETTES. — MACHINES A ARRACHER LES PILOTS. — CHÈVRES. — GRUES. — MOUTONS A BRAS. — CRIC. — TREUILS ET CABESTANS. — BOURRIQUETS. — BROUETTES.

SONNETTES.

F. 56, 57, 58, 59. 182. — SONNETTE ORDINAIRE A TIRAUDES (*). — Pour *manœuvrer* la sonnette, on place un homme à chaque tiraude, et afin de mettre de l'ensemble dans leurs efforts, l'un de ces hommes est chargé de crier toutes les fois qu'il abaisse sa tiraude, et les autres se règlent sur lui.

Chaque *volée* est ordinairement de 20 à 30 coups, et chaque *repos* dure autant que la volée.

Il faut qu'un mouton à enfoncer les pilots pèse au moins 300 kil.; sa course doit être de $1^m,10$ à $1^m,30$ au moins. On augmente le poids d'un mouton en y coulant du plomb.

On met 18 à 20 hommes à la tiraude, pour un mouton de 300 kil., et 35 à 40 hommes pour un mouton de 600 kil.

(*) Équarrissage de toutes les pièces de bois, $0^m,15$ sur $0^m,15$.

Fig. 56. Fig. 57. Fig. 59.

Fig. 58. Fig. 63. Fig. 64

Fig. 65.

Echelle de 0m.005 pour Mètre pour les Fig. 56. 57 et 58. 11 Mètres.

Echelle de 0m.02 pour Mètre pour les Fig. 59. 61 ... 65. 1 Mètres.

Pour plus de sûreté, on peut fixer la sonnette au moyen de deux câbles, ou haubans, attachés d'une part au chapeau, et de l'autre à deux forts piquets enfoncés à 15^m en arrière.

183. — Sonnette double a tiraudes. — Pour pouvoir placer à la manœuvre 40 hommes, ou un plus grand nombre au besoin, on emploie une sonnette portant deux roues au lieu d'une seule. Ces roues sont presque tangentes au-dessus du mouton, et leurs plans verticaux font entre eux un angle de 40 à 60 degrés. Les deux systèmes de tiraudes qui passent sur ces roues, vont se réunir à une seule corde, qui est attachée au mouton, et qui se manœuvre comme pour la sonnette ordinaire.

184. — Sonnette (*grossière*), construite avec des bois d'un très- F.60,
faible équarrissage. 61,62.

La *fig.* 61 montre la mise en fiche d'un pilot; et la *fig.* 62 indique la sonnette disposée pour le battage.

185. — Sonnette a déclic. — Lorsqu'un mouton pèse plus de 600 kil., la manœuvre de la tiraude devient très-fatigante, et même difficile, à cause du nombre d'hommes qu'elle exige. On remplace souvent alors la tiraude par un déclic.

Le système indiqué *fig.* 63,64, est un des plus simples; il se com- F.63,
pose d'une *tenaille e* qui pince le *mouton c* : cette tenaille, suppor- 64.
tée par une *chape d*, attachée à une corde qui va s'enrouler sur un treuil, est dirigée par une *entretoise mobile b* qui glisse entre les deux montants *f* : arrivée contre l'*entretoise fixe a*, la tenaille s'y engage et se ferme, ce qui fait écarter ses pinces et laisse tomber le mouton.

Dix hommes manœuvrant le *treuil*, et un enrimeur, frappent un coup par minute.

On peut avantageusement remplacer le treuil par un engrenage.

186. — Dans les machines à battre les pilots, on compte la force d'un homme pour 18 à 20 kil., environ, et celle d'un cheval pour 80 kil.

L'effet des moutons (pour des chutes de 1^m,30 au moins) est proportionnel au produit de leur poids par la hauteur de leur chute, ou le carré de leur vitesse, à cause de la relation : $v^2 = 2gh$; $g = 9^m,8088$.

Un pilot de 9 pouces de diamètre ne doit pas porter plus de 50 000 liv.; un pilot de 12 pouces plus de 100 000 liv.; et ainsi de suite, d'après les carrés des épaisseurs à la tête.

La force des *pieux inclinés* est à celle des pieux verticaux, comme le sinus de leur inclinaison est à l'unité.

Au *refus*, un pilot ne doit plus s'enfoncer que de 0m,005 par volée de trente coups d'un mouton tombant de 3m,00 de hauteur.

F.65. 187. — MACHINES A ARRACHER LES PILOTS. — Pour *arracher un pilot*, on commence ordinairement par entourer sa tête avec une espèce de collier de fer armé de griffes, ou bien avec une corde arrêtée par une cheville.

On adapte un treuil à une sonnette ordinaire, puis on attache une
F.56, 57, 59. corde à un piton fixé après un montant ou bien à une poulie suspendue au chapeau; cette corde prend ensuite une poulie accrochée par en bas au système qui entoure la tête du pilot, puis elle remonte à la poulie d'en haut, et redescend pour s'enrouler enfin sur le treuil. On tend cette corde au moyen du treuil, puis on laisse tomber le mouton sur la tête du pilot; le pilot s'enfonce et tend la corde; alors celle-ci, réagissant par son élasticité, force le pilot à remonter.

F.66, 67. On a aussi employé avec avantage à l'extraction des pilots, les deux machines *fig.* 66 et *fig.* 67.

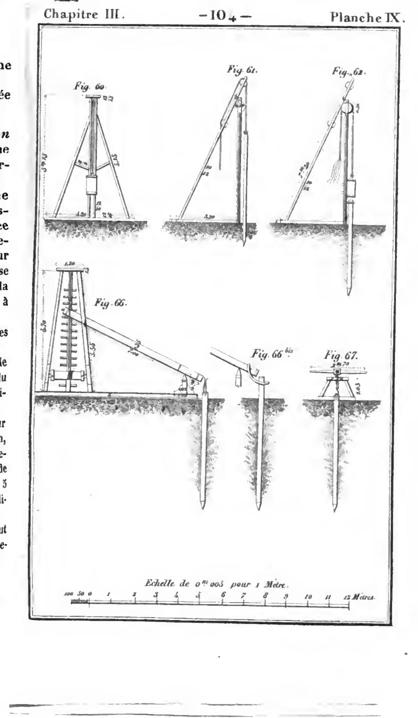
F.66 *bis.* Si l'on peut avoir une griffe en fer, composée d'une espèce de double collier coudé, dans les ouvertures duquel passent la tête du pilot et l'extrémité du grand levier, on devra préférer cette disposition à la corde et au crochet indiqués *fig.* 66.

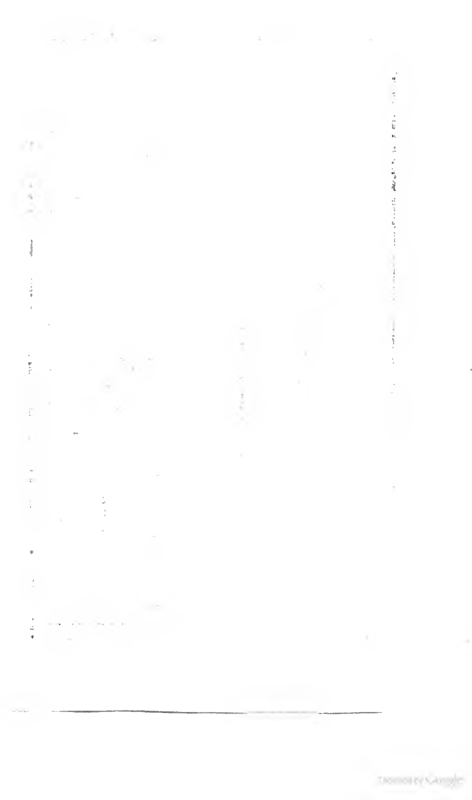
Au lieu de se servir d'une sonnette, d'un treuil, ou d'une vis pour extraire les pilots, on se borne souvent à employer un grand sapin, de 10 à 12m de longueur, et d'un équarrissage suffisant; on fait reposer ce sapin sur un point fixe, formé simplement de deux billes de bois mises en travers l'une sur l'autre; et les efforts de 4 ou 5 hommes, agissant à l'extrémité de ce grand levier, suffisent ordinairement pour enlever le pilot.

Du reste, quel que soit le système dont on fasse usage, il faut qu'un homme soit occupé à frapper la tête du pilot, horizontalement à droite et à gauche, afin de l'ébranler.

F.68, 69. 188. — CHÈVRE (modèle de l'artillerie).

Légende : a, hanche droite.
b, hanche gauche.
c, 1er épart.
d, 2e épart.
e, 3e épart.
f, treuil.
g, pied.


Fig. 60.
Fig. 61.
Fig. 62.
Fig. 66.
Fig. 66 bis
Fig. 67.
Echelle de 0m 005 pour 1 Mètre.
100 50 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Mètres.



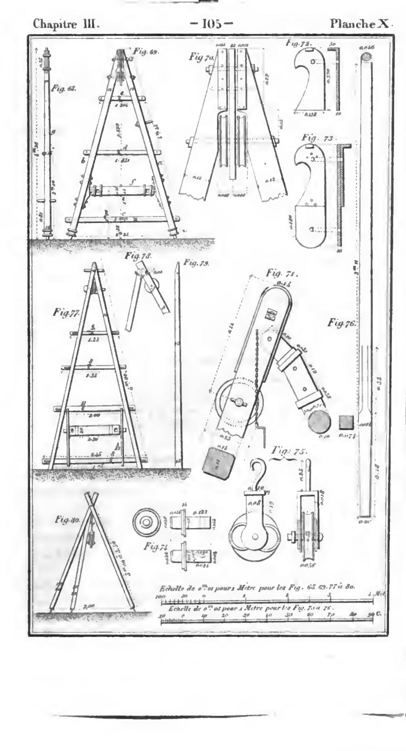


Fig. 68.
Fig. 69.
Fig. 70.
Fig. 71.
Fig. 72.
Fig. 73.
Fig. 74.
Figs 75.
Fig. 76.
Fig. 77.
Fig. 78.
Fig. 79.
Fig. 80.
Echelle de 0m.02 pour 1 Mètre pour les Fig. 68. 69. 77 à 80.
Echelle de 0m.05 pour 1 Mètre pour les Fig. 70 à 76.

Détails : Tête de la chèvre et ses ferrures. F.70, 71, 72, 73.
Tourillon. F.74.
Poulie mobile. F.75.
Levier de manœuvre. F.76.

Objets dont une chèvre doit être pourvue pour la manœuvre ordinaire :

Un câble de 36m de longueur sur 0m,04 de diamètre;
Un trait à canon de 4m *idem* sur 0m,03 *idem;*
Une jarretière de 3m *idem* sur 0m,015 *idem;*
Cinq leviers;
Poulies simples ou moufles, en nombre égal à celui des brins auxquels on veut équiper la chèvre.

189. — Manoeuvre ordinaire de la chèvre. — Il faut 10 hommes, savoir :

2 premiers servants, 2 seconds servants, 2 hommes de secours, 3 hommes de la retraite, et un chef de manœuvre.

Le chef de manœuvre est ordinairement un sous-officier ou un caporal.

Les hommes sont placés sur deux rangs.

Transporter la chèvre. — Le 1er et le 2e servants de droite portent la hanche droite, le 1er et le 2e servants de gauche, la hanche gauche, les hommes de secours le treuil, les hommes de la retraite et le chef de manœuvre portent les leviers, cordages et poulies.

Monter la chèvre. — Les servants posent les hanches à terre, les hommes de secours placent le treuil, le chef de manœuvre fixe la tête au moyen du boulon d'assemblage, et enfin les servants placent les éparts.

Porter la chèvre toute montée. — On la fait enlever par les 4 servants et les 2 hommes de secours, qui la chargent sur leurs épaules : le pied, les leviers, etc., sont portés par les hommes de la retraite et le chef de manœuvre.

Dresser la chèvre. — Les 4 servants et les 2 hommes de secours saisissent les hanches dont les pieds sont arc-boutés par 2 hommes de la retraite : le chef de la manœuvre les aide en plaçant, dès qu'il le peut, la pince d'un levier dans l'encastrement du pied, puis le 3e homme de la retraite place le pied.

Lorsque la chèvre est dressée, il ne reste plus qu'à *l'équiper,* à un ou plusieurs brins, selon le poids du fardeau à soulever, et enfin à manœuvrer le treuil avec ses leviers.

Équiper la chèvre à un brin. — Passer le bout du câble par-dessus le treuil ; faire trois tours de gauche à droite, le bout libre en dehors ; mettre un levier dans une mortaise du treuil ; faire filer le câble en formant un manchon ; passer le bout dans la poulie de droite, l'arrêter aux anses de la pièce par un nœud de cabestan.

Équiper la chèvre à deux brins. — Accrocher une poulie simple au 2e épart, le bec du crochet en dehors ; procéder comme à un brin : passer ensuite le bout du câble dans la poulie de l'épart, et en coiffer la chèvre par un nœud allemand, le bout libre pendant à gauche, pincé contre l'angle de la hanche ; former un lacet aux anses de la pièce, en y entrelaçant une jarretière dont on arrête les deux bouts par un nœud droit ; accrocher la poulie à ce lacet, le bec tourné vers la gauche de la chèvre.

Équiper la chèvre à trois brins. — Comme pour 2 brins ; ensuite passer le bout du câble dans la poulie gauche de la tête de dehors en dedans, l'arrêter par un nœud allemand à l'anse du côté du pied ; accrocher la poulie, le bec en dedans, à l'anse du côté de la chèvre.

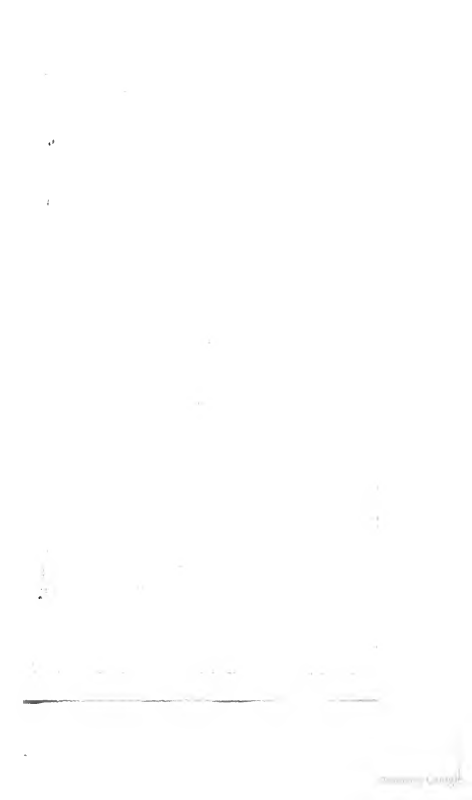
Une chèvre équipée à un brin peut élever une pièce de 12 de place ; à deux brins celle de 16 ; à 3 brins celle de 24 ; etc., etc...

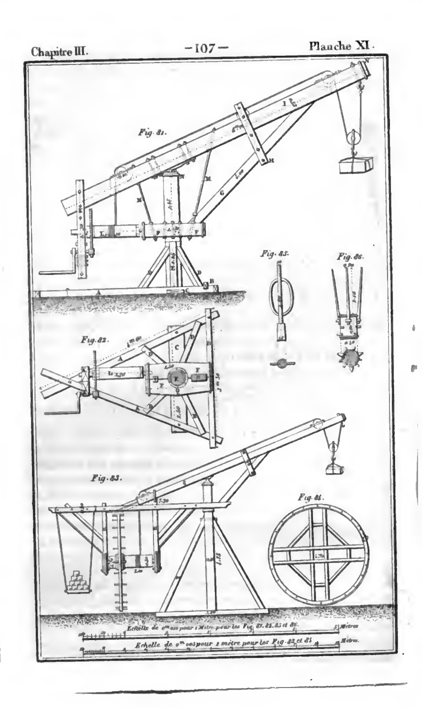
Pour la manœuvre de la chèvre à *haubans*, il faut ajouter aux nombres ci-dessus : 2 hommes ; une prolonge double, ou 2 simples ; 4 forts piquets de $1^m,30$ à $1^m,50$ de longueur ; 2 masses ; et souvent un second câble, et un trait à canon.

*F.*77, 78, 79. 190. — Chèvre (*sans ferrures*). — Lorsqu'on n'a pas le temps de construire une chèvre à peu près semblable à celle du modèle précédent, ou si l'on manque des matériaux nécessaires, on peut établir promptement un autre système de chèvre très-simple qui n'exige, en objets préparés à l'avance, qu'un *boulon en fer*, une *poulie* en bois d'orme, et deux *cordes* : toutes les autres pièces peuvent être en bois de frêne, et d'un faible équarrissage.

La chèvre *fig.* 77, 78, 79, permet de soulever facilement des poutres ordinaires de maisons.

*F.*80. 191. — Chevrette. — A défaut de chèvre, on peut prendre trois poutrelles, et les réunir fortement par leurs extrémités supérieures, avec une corde, ou mieux encore avec un boulon qui les traverse ; puis on plante ces poutrelles en terre, de manière à ce que leurs pieds soient à peu près placés sur les sommets d'un triangle équilatéral, et l'on suspend, à la corde ou au boulon, une moufle équipée pour élever les fardeaux.




Fig. 81.
Fig. 82.
Fig. 83.
Fig. 84.
Fig. 85.
Fig. 86.
Mètres
Mètres.

GRUES.

192. — GRUE A PIGNON ET ROUE DENTÉE. F 81, 82.

Légende et équarrissages :

	m.		m.
A, racinaux.	0,21	sur	0,16
B, entretoise.	0,16		0,16
C, semelle.	0,30		0,08
D, liens ou contre-fiches.	0,16		0,16
E, poinçon.	0,32		0,32
F, collier (chaque pièce).	0,35		0,35
G, écharpe.	0,22		0,15
H, moises (chaque pièce).	0,16		0,28
I, volée.	0,38		0,30
K, aiguille pendante (chaque pièce).	0,30		0,23
L, treuil.	0,28		0,28
M, écharpe en fer.	0,04		0,04
N, frettes.	0,05		0,02
O, pivot.	0,06		0,06
P, étriers.	0,05		0,15
Q, cercles de fer du collier.	0,06		0,02

Nota. La roue dentée a 60 dents, et le pignon 6 ailes.

193. — GRUE A ROUE A CHEVILLES. — On remplace souvent la roue dentée par une grande roue à chevilles, et lorsque le fardeau à enlever est très-lourd, on met au besoin un contre-poids à la volée de la grue. F.83.

194. — ROUE A CHEVILLES. — Les hommes agissent sur cette machine par leur propre poids, en montant sur les chevilles plantées à droite et à gauche du contour de la roue, comme sur les bâtons d'une échelle. L'avantage d'une roue à chevilles consiste en ce que les hommes se trouvent le plus loin possible de la verticale menée par le centre de la roue. F.84.

195. — MOUTONS A BRAS. — Les hommes, soulevant immédiatement ces moutons, n'éprouvent aucune perte de force par les résistances passives, et ils peuvent en outre augmenter la vigueur du choc, en ajoutant un certain effort à l'action de la pesanteur. F.85, 86.

Le mouton *fig.* 86, pèse environ 100 kil.; il faut 3 hommes pour le manœuvrer. Les moutons qui exigent un plus grand nombre d'hommes, deviennent difficiles à soulever; cependant on fait usage en Italie de moutons pesant jusqu'à 250 kil.

196. — Treuils et cabestans. — Ces deux machines ont les mêmes conditions d'équilibre.

Elles ne diffèrent entre elles que par la position de l'arbre, qui est horizontal dans le treuil, et vertical dans le cabestan.

F 87, 88, 89. 197. — Cabestan ordinaire. — Plan et élévation longitudinale et latérale.

F.90. Élévation du pivot avec sa crapaudine.

F.91. Plan de la crapaudine.

F 92. Élévation du pivot.

F.93. Élévation d'un étrier servant à affermir la charpente.

F 94. 198. — Treuil chinois ou différentiel. — Dans ce système, le fardeau ou la résistance Q avance d'une quantité égale à la moitié de la différence entre les circonférences des deux parties de l'arbre, parce qu'un côté de la corde s'enroule tandis que l'autre se déroule.

Soit : P, la puissance. Q, la résistance. R, le rayon de la manivelle, ou celui du bras de levier que l'on peut adapter au treuil. r et r', les deux rayons de l'arbre du treuil.

On aura pour condition d'équilibre : $P : Q :: R : \frac{1}{2}(r-r')$.

Or, comme l'on est toujours maître de rendre la différence r-r' aussi petite que l'on veut, il s'ensuit que ce système de treuil peut servir à soulever un fardeau quelque considérable qu'il soit.

Un de ses principaux usages est d'extraire les pilots.

F 95, 96, 97. 199. — Cric. — Le cric n'est autre chose qu'un treuil dont la manivelle est la roue et le pignon le cylindre.

200. — Bourriquet. — Cette machine se compose de deux longues écoperches verticales, d'environ 0m,25 de diamètre, portant à leur partie supérieure un plancher sur poutrelles liées par des traverses et jambes de force. A la partie inférieure, se trouve un treuil horizontal sur lequel s'enroule une corde qui sert à monter un plateau supportant le fardeau, et qui va passer sur une poulie attachée à une traverse à environ 2m,50 au-dessus du plancher.

On fait mouvoir le treuil, soit avec des hommes agissant sur des manivelles, soit avec un cheval tirant en ligne droite une 2e corde enroulée sur le cylindre du treuil, qui, dans ce cas, porte un tambour pour recevoir la corde attachée au plateau; soit enfin de même avec un cheval agissant sur la 2e corde du treuil, mais par le moyen d'un manége.



Fig. 89.

Fig. 88.

Fig. 87.

Fig. 94.

Fig. 90.

Fig. 92.

Fig. 93.

Fig. 91.

Fig. 95.

Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 99.

Fig. 98.

Echelle de 0.05 pour les Figures 95, 96 et 97. 1 Mètre.

Echelle de 0.02 pour les Fig. 87, 88, 89, 98 et 99. 2 Mètres.

Echelle de 0.05 pour les Figures 90, 91, 92 et 93. 100 Mètres.

Un bourriquet simple coûte environ 250 fr.; il élève, en 10 heures de travail, 10 mètres cubes de déblai, à 14m de hauteur, avec des paniers d'osier. La charge des paniers exige un homme; la décharge sur œuvre, deux hommes; le mouvement, un cheval et un conducteur.

Un bourriquet à manége ordinaire coûte environ 850 fr.; il monte, en 10 heures de travail, 35 mètres cubes de déblai à 14m de hauteur, en employant des caisses à fond mobile pour en accélérer le déchargement. Il faut trois manœuvres pour remplir et diriger les caisses; un manœuvre pour décliquer le fond de ces caisses lorsqu'elles arrivent sur le plancher; un cheval et son conducteur.

BROUETTES.

201. — Brouette ordinaire. — Elle est généralement employée pour le transport des déblais et des matériaux de construction. F.98, 99.

L'expérience prouve qu'il est avantageux de ramener, autant que possible, le centre de gravité de la charge sur le devant de la brouette, et de réduire la longueur des bras à 0m,50 ou 0m,60, minimum de longueur nécessaire pour que le mouvement des jambes des hommes ne soit pas gêné.

Contenance.	0m,033 = $\frac{1}{30}$ de mètre cube.
Poids (vide), environ	23kil à 24kil.
Poids (pleine), environ	85kil à 90kil.
Prix (avec boulon de roue seulement)	8fr à 9fr.
Prix (avec boulon de roue et de pied, et cercle de roue)	10fr à 12fr.

Une brouette est ordinairement hors de service après avoir transporté 2000m cubes de terre à un relais.

Lorsqu'une brouette est destinée à transporter du sable ou de la vase, on la ferme par devant avec une planche verticale.

On empêche le boulon de roue d'user promptement les deux trous des bras qu'il traverse, en encastrant, à queue d'hironde, dans chacun de ces endroits des bras, un morceau de bois de chêne ou de frêne imprégné d'huile bouillie, ayant la moitié de l'épaisseur des bras, et dont la direction des fils soit verticale. La face intérieure des bras, opposée aux morceaux de frêne, est garnie de deux plaques en tôle pour résister au frottement du moyeu de la roue.

Les meilleurs bois pour la construction des brouettes sont le saule rouge, l'orme et le bois blanc; ils offrent une solidité suffisante, et leur légèreté permet au rouleur de transporter un poids plus considérable, sans augmenter sa fatigue.

202. — **Brouette normande.** — Elle sert principalement à porter de lourds fardeaux. Elle se compose en général d'un fond à claire-voie, comme une civière, supporté par deux pieds et 2 ou 3 roues : un dos, également à claire-voie, mais sans côtés ni devant, est destiné à arrêter la charge. Les bras ont 2 à $3^m,00$ de longueur.

Un homme, en passant sur ses épaules une bricole croisée, peut traîner avec cette espèce de brouette environ quatre fois autant qu'avec la brouette ordinaire.

§ V.

BATEAUX. — DIGUES. — DÉVERSOIRS. — BATARDEAUX. — ÉCLUSES. — PORTES TOURNANTES.

203. — Bateau (modèle de l'artillerie).

Nomenclature :

Planch. XIII. *Parties en bois.* — Le fond ; — les bordages (côté droit tribord, côté gauche bâbord ; — 22 courbes (y compris les poupées), composées chacune d'un montant et d'une semelle ; — 4 poupées ; — 2 nez ; — 2 ceintures et leurs 15 prolongations ; — 2 plats-bords ; — 9 taquets pour crochets de pontage ; — 1 taquet pour piton à anneau de brélage ; — 2 tringles ; — 2 semelles extérieures ; — tringles de couture ou de calfatage.

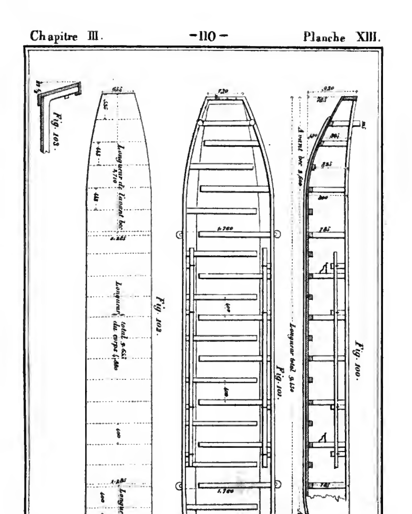
Les nez, poupées et courbes, sont en chêne ; toutes les planches de bordages sont en sapin de $0^m,027$ d'épaisseur.

Parties en fer. — 2 bandeaux de becs ; — 4 anneaux de brélage ; — 4 pitons ; — 8 rosettes et 4 écrous ; — 10 crochets de pontage ; 10 rosettes et 10 écrous ; — 4 supports tournants ; — 4 pitons d'*idem* ; — 4 gonds ; — 4 écrous de pivots, de gonds ; — 8 écrous de pitons et gonds, et 8 rosettes ; — 48 équerres de courbes et de poupées ; — 68 boulons ; — 68 écrous ; — 752 clous ; — agrafes, pour fixer les tringles de coutures, espacées de $0^m,03$ l'une de l'autre.

204. — Nacelle (modèle de l'artillerie).

Nomenclature :

Parties en bois. — Le fond ; — les bordages ; — 20 courbes ; — 2 nez ; — 2 ceintures et leurs 10 prolongations ; — 2 plats-bords ; — 2 semelles extérieures ; — tringles de calfatage.


Fig. 100.
Fig. 101.
Fig. 102.
Fig. 103.

Parties en fer. — 2 bandeaux de bees; — 4 anneaux de brélage; — 4 pitons; — 8 rosettes et 4 écrous; — 40 équerres de courbes; — 60 boulons; — 60 écrous; — agrafes; — clous.

205. — Rames. — 1° *Rame à bateau :* long. 5m,85; la perche: long. 5m,00, diamètre au fort 0m,068; — la palette; — 2 bandelettes.

2° *Rame à nacelle :* long. 2m,50; — la perche : long. 2m,00, diamètre au fort 0m,055; — la palette; — la poignée.

206. — Gaffes. — 1° *Gaffe à bateau :* — la perche; long. 4m,00, diamètre au fort 0m,058; — la poignée (en orme); — le fer, à deux pointes, ou à pointe et crochet.

2° *Gaffe à nacelle :* comme celle du bateau. Longueur de la perche 3m,50, diamètre au fort 0m,052.

DIGUES.

207. — Digues pour la défense des rives. — Coupe d'une *digue en chevalets* à deux pieds. F.104.

		m.		m.
A, pieds d'un chevalet	équarrissage. . . .	0,19	sur	0,22
B, chanlatte.	*id.*	0,25	. .	0,25
C, piquet de retenue.	*id.*	0,11	. .	0,11
D, corps d'un chevalet.	diamètre.	0,30		
E, perches jointives	*id.*	0,12		

Coupe d'une *digue en pieux* et *palplanches* jointives. F.105.

		m.		m.
A, pieu de rive.	équarrissage.	0,25	. .	0,25
B, chapeau.	*id.*	0,27	. .	0,27
C, pieu de garde.	*id.*	0,19	. .	0,19
D, moise	*id.*	0,16	. .	0,19
E, ventrière	*id.*	0,11	. .	0,22
F, palplanches jointives	*id.*	0,08	. .	0,25

Coupe d'une *digue en pierres sèches.* F.106

Coupe d'une *digue en terre glaise et en perré.* F.107.

Cette disposition est une de celles qui offrent le plus de solidité; on doit avoir soin, dans sa construction, de bien battre la fondation et la 1re couche en terre glaise, et de placer, par assises horizontales et bien réglées, et perpendiculairement au talus, les pierres essémillées, de 0m,30 de queue, qui forment le parement.

On fait aussi des digues en perré dont le parement est divisé en cases, par des *fermes en charpente,* dans le but d'établir des solu-

ions de contiuuité, et de limiter les mouvements et les dégradations de ce parement; mais l'expérience a prouvé que cette disposition ne vaut rien, car presque toutes les fermes se dérangent et détériorent le perré.

La conservation d'un perré, quelque bien construit qu'il soit, dépend d'une extrême attention à réparer de suite les petites dégradations qui s'y manifestent.

208.—Digues pour rétrécir le lit d'une rivière.—Leur but n'est point de retenir les eaux d'une rivière en la barrant, mais seulement
F.108. d'en diriger le cours, et d'en rétrécir le lit : souvent même ces digues ne tiennent à la rive que par leur extrémité d'amont.

On peut regarder comme présentant des minimum de résistance les diverses espèces de digues suivantes dont les massifs sont en pierres sèches :

F.109. Coupe d'une *digue en doubles chevalets* à deux pieds.

F.110. Coupe d'une digue *en chevalets à quatre pieds.*

F.111, 112. Plan et coupe d'une *digue en pieux jointifs.*

F.113, 114. Plan et coupe d'une *digue simple en lacis.*

F.115, 116. Plan et coupe d'une *digue double en lacis.*

F.117, 118. Plan et coupe d'une *digue en madriers.*

F.119, 120. Plan, coupe et élévation d'une *digue en palplanches jointives.*

209.—Digues de barrages, obliquement placées sur un bras de rivière, pour en rétrécir le lit seulement.

F.121. Coupe d'une *digue en pierres sèches.*

F.122. Coupe d'une *digue revêtue* d'un côté en *palplanches.*

F.123, 124. Plan et coupe d'une *digue revêtue* d'un côté *en lacis.*

Lorsqu'il existe, comme près de l'embouchure de l'Escaut, par exemple, des *vers tarières* qui percent et détruisent promptement les bois dans l'eau, il faut avoir soin, pour conserver les digues en charpentes, de *mailler* leurs pilots, pieux ou palplanches, avec des clous à larges têtes, que l'on enfonce presque jointivement dans toutes les parties exposées à l'attaque de ces vers.

Fig. 104. Navigation. Basses eaux.

Fig. 105. Hautes eaux. Navigation. Basses eaux.

Chemin de hallage

Fig. 107. Sable et galets. Glaise. Massif en terre. Glaise.

Fig. 108. Rive. Digue. Lit. Rive.

Fig. 106. Navigation. Basses eaux.

Fig. 109. Navigation. Basses eaux.

Fig. 110. Navigation. Basses eaux.

Fig. 112. Coupe.

Fig. 111. Plan.

Fig. 114. Coupe. Navigation. Basses eaux.

Fig. 113 Plan.

Fig. 115. Plan.

Fig. 116. Coupe. Navigation. Basses.

Fig. 117. Plan.

Fig. 118. Coupe. Navigation. Basses.

Fig. 119. Coupe. Navigation. Basses eaux.

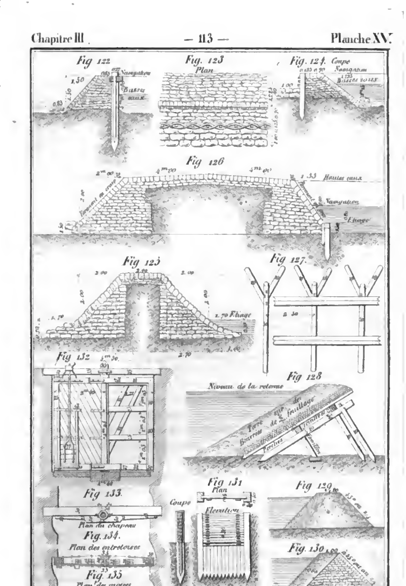
Fig. 120. Elévation. Basses. Plan.

Fig. 121. Navig. Basses.

Échelle de $0^m.005$ pour un Mètre.

10 Mètres.




Fig 122
Fig. 123
Plan
Fig. 124. Coupe
Navigation
Basses eaux
Fig 126
Hautes eaux
Navigation
Étiage
Fig 125
1.70 Étiage
Fig 127.
Fig 132
Fig 128
Niveau de la retenue
Terre sur des Bourrées de feuillage
Perches
Fig 133.
Plan du chapeau
Fig. 134.
Plan des entretoises
Fig. 135
Plan des moises
Fig 131
Plan
Coupe
Élévation
Fig 129
Fig. 130
Échelle de 0m 005 pour un Mètre.
Mètres

210. — Digues de barrages pour fermer complétement un bras de rivière.

Coupe d'une digue en *massif de terre,* revêtue *en perré* des deux côtés. F.125.

Coupe d'une digue en *massif de terre,* revêtue *en perré* des deux côtés, et servant en même temps de *chemin de halage.* F.126.

211. — Déversoirs. — Les *déversoirs* sont des digues par-dessus lesquelles l'eau doit passer lorsqu'elle a atteint un niveau déterminé. Leur construction est analogue à celle des digues de barrages, mais elle exige plus de soins, et nécessite l'établissement de radiers.

212. — Batardeaux. — Plan et coupe d'un *batardeau en chevalets* à deux pieds. F.127, 128.

Lorsque les chevalets sont préparés d'avance, on peut établir ce système de batardeaux en 2 jours.

Batardeaux en terre. — Lorsqu'ils doivent être employés pour barrages, on leur donne généralement, au sommet, une largeur égale à leur élévation au-dessus du terrain, et des talus de 2 de base sur 1 de hauteur, ou même plus doux. Quand la terre est bien franche, une largeur de $2^m,00$ au sommet, peut suffire, quelle que soit la hauteur des batardeaux. Si la terre est graveleuse ou sablonneuse, il faut placer, dans le milieu du massif, un corroi en terre glaise, d'une épaisseur égale au moins au tiers de la hauteur d'eau à soutenir.

Lorsque les batardeaux ne doivent servir que pour faciliter des épuisements, il suffit, s'ils sont en terre franche, de leur donner $1^m,00$ d'épaisseur au sommet, et des talus de 45 degrés ou à 3 de base sur 2 de hauteur; ou même, on peut se borner à faire leur massif en décombres ou en pierrailles, en le recouvrant simplement d'une couche de terre franche du côté de l'eau. F.129. F.130.

Pour assurer le pied d'un batardeau, ou d'une digue en terre ou en perré, on enfonce souvent, le long de ce pied, une rangée de pieux ou de gros piquets, espacés de $0^m,50$ en $0^m,50$, et ayant $0^m,10$ à $0^m,15$ de diamètre sur $2^m,00$ à $2^m,50$ de longueur; on clayonne ensuite leur partie supérieure sur $0^m,30$ de hauteur environ, puis on bat derrière ce clayonnage une espèce d'empatement en terre glaise.

213. — Écluses. — Le système d'*écluses* le plus simple consiste à superposer un nombre suffisant de poutrelles, garnies de deux an- F.131.

neaux chacune, et retenues, par leurs extrémités, dans deux rainures verticales pratiquées aux bajoyers.

Si l'écluse a plus de 3 à 4^{m},00 de largeur, il devient nécessaire d'établir au milieu un fort pieu, avec une demi-rainure de chaque côté, arc-bouté solidement par un étançon et relié aux bajoyers par un chapeau : on place alors deux cours de poutrelles, au lieu d'un, pour former le barrage.

Deux systèmes pareils, éloignés d'environ 2^{m},00 l'un de l'autre, et dont l'intervalle est rempli de terre bien damée, forment un excellent barrage d'inondation, lequel est difficile à détruire, et très-aisé à réparer.

214. — La *construction* d'une *écluse* est toujours un travail difficile, et dans l'exécution duquel il faut bien avoir soin de se garantir des *filtrations* et des *affouillements*, que la pression et le mouvement de l'eau tendent à déterminer.

On évite les filtrations, en battant contre les bajoyers, pleins sur joints, une ou plusieurs rangées de palplanches, et l'on empêche les affouillements de se former au moyen d'un radier. Pour peu que l'écluse soit grande, il faut que ce radier soit précédé et suivi d'un faux radier.

Un *radier* est un double ou triple plancher, reposant sur un grillage, porté par des pilots, entre lesquels on peut en outre damer de grosses pierres, afin de mieux consolider le terrain.

Le radier doit s'engager sous les bajoyers, d'au moins 0^{m},80 ; il faut calfater ses planches avec soin, puis les goudronner.

En amont et en aval du radier, on empêche les affouillements par des palplanches.

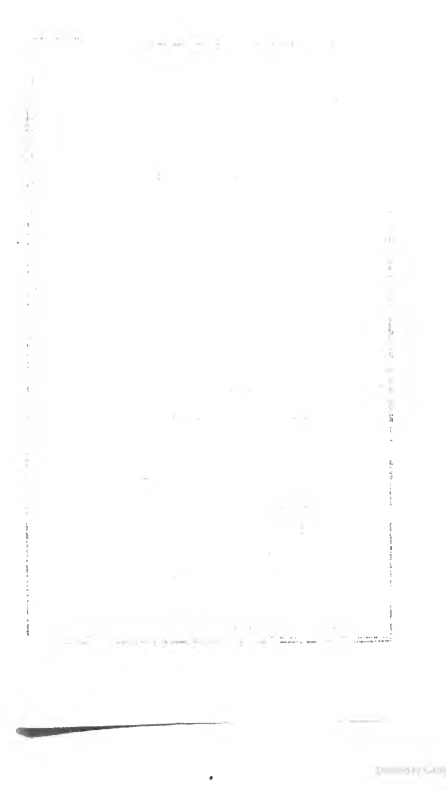
La longueur d'un *faux radier* est ordinairement de 5 fois la hauteur d'eau soutenue par l'écluse ; sa pente est d'environ $\frac{1}{10}$.

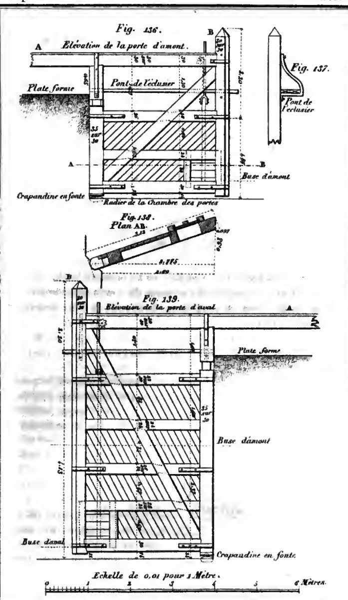
Les *faux radiers* offrent une grande solidité, lorsqu'ils sont composés d'un corroi de 0^{m},50 de hauteur, puis d'un fascinage de 0^{m},50, maintenu par des piquets de 2^{m},00, enfin d'un tunage, dont les cases ont 1^{m},00 de côté sur 0^{m},30 de profondeur, qu'on remplit de pierres plates, posées de champ, et serrées par des piquets chassés avec force dans les vides.

A l'extrémité des faux radiers, on doit aussi enfoncer une file de palplanches, dont les moises vont s'engager dans les massifs des quais.

F.132, 215. — Portes tournantes. — Les portes tournantes servent
133, principalement pour donner des chasses d'eau dans les fossés des
134, 135. places, au moment où l'ennemi se dispose à en effectuer le passage.






Fig. 136.
Élévation de la porte d'amont.
Pont de l'éclusier
Plate forme
Buse d'amont
Crapaudine en fonte
Radier de la chambre des portes
Fig. 137.
Pont de l'éclusier
Fig. 138.
Plan AB.
Fig. 139.
Élévation de la porte d'aval.
Plate forme
Buse d'amont
Buse d'aval
Crapaudine en fonte
Échelle de 0,01 pour 1 Mètre.
6 Mètres.

Le système de porte représenté par les *figures* 132 à 135, est un de ceux le plus en usage; il coûte environ 2000 fr.

L'axe ne doit pas être placé tout à fait au milieu, afin que la porte ne soit pas simplement en équilibre, mais qu'elle se tienne bien fermée, par suite de la différence de la pression de l'eau sur ses deux parties.

Pour manœuvrer la porte, il suffit d'ouvrir la vanne qui est appliquée sur un côté de ses parois; la pression de l'eau devenant alors plus forte sur l'autre côté, la porte s'ouvre de ce dernier côté, et tourne, en se mettant dans le sens du courant, jusqu'à ce que ses extrémités viennent butter contre des heurtoirs en pierres disposés sur le radier.

On ferme la porte à l'aide d'une corde que l'on attache à une de ses extrémités, et qui va s'enrouler sur un cabestan de manœuvre, placé sur un des bajoyers.

216. — Portes d'écluses busquées. — La manière la plus simple de *manœuvrer* ces portes, est d'y adapter de longs bras de leviers A, que l'on pousse dans un sens pour les ouvrir, et dans le sens contraire pour les fermer. Planch. XVI.

Une autre manœuvre consiste à passer autour des têtes B, deux cordes qui vont chacune s'enrouler sur un cabestan fixé sur le chemin de halage.

Enfin, on peut aussi employer de longues crémaillères, à dents de cuivre, qui viennent engrener avec la partie inférieure d'un cabestan, disposée en forme de lanterne ou de pignon : cette crémaillère est faite avec une poutrelle; et les dents de cuivre, formant système entre elles, y sont attachées.

§ VI.

ÉPUISEMENTS. — BAQUETAGE. — POMPES. — VIS D'ARCHIMÈDE.

217. — Baquetage. — Le simple *baquetage*, au moyen d'une *escope* ou pelle hollandaise, d'un *seau*, d'un *van*, d'un *panier* garni en cuir, d'un *baquet*, etc., est le mode le plus expéditif pour faire un épuisement, dans un terrain où les sources sont abondantes et lorsque l'eau ne doit être élevée qu'à $1^m,00$ ou $1^m,50$.

Avec ces *épuises volantes*, un manœuvre, en 8 heures de travail, peut élever jusqu'à 70 mètres cubes d'eau à $1^m,00$ de hauteur; ce qui donne un effet utile de $70000^{k.m}$, résultat plus avantageux que



ceux présentés par la plupart des autres machines en usage pour les épuisements.

L'avantage des épuises volantes est de fonctionner très-vite, de s'établir facilement, et de pouvoir employer beaucoup de monde à la fois : leur inconvénient majeur est d'obliger les hommes à se tenir les pieds dans l'eau.

Quand on veut multiplier les ateliers, on dispose des ***récipients*** et des ***auges*** en bois, pour recevoir les eaux épuisées et les conduire au dehors.

La journée ordinaire de travail, pour les épuisements, est de 8 heures coupées de repos courts et fréquents.

L'eau-de-vie est un stimulant très-utile aux ouvriers qui travaillent dans l'eau.

*F.*140, 141. *Van pour 2 hommes.* — Cette machine est celle qui donne les meilleurs résultats pour élever l'eau à $1^m,00$ ou $1^m,20$.

Grandes pelles hollandaises. — Elles s'emploient avec avantage lorsque l'eau à épuiser est à une profondeur moindre que $1^m,00$, et qu'elle ne doit pas être jetée à plus de $2^m,00$ de distance horizontale.

Un homme les manœuvre en les suspendant avec une corde à une espèce de chevrette.

POMPES.

*F.*142, 143. 218. — Pompe de batelier. — Poids.... 50 kil.; prix.... 35 fr.

Son inclinaison, quand on la manœuvre, est ordinairement de 2 de base sur 1 de hauteur, et jamais plus grande que 45 degrés; un seul homme, qui se repose $\frac{1}{3}$ seulement du temps du travail, suffit pour la faire fonctionner.

Les deux ***soupapes*** sont faites en bois ou en rondelles de cuir clouées ensemble, et les ***charnières*** sont aussi en cuir.

La partie supérieure du ***piston*** est entourée de cuir.

Ordinairement la tringle est en fer; si elle était en bois, il faudrait lui donner $0^m,02$ sur $0^m,03$.

La partie inférieure de la ***boîte*** est entourée d'un panier d'osier pour empêcher l'introduction des graviers dans le corps de la pompe.

*F.*144, 145, 146. 219. — Pompe a deux corps accolés.

Nota. L'élévation *fig.* 144 suppose que les planches TT sont enlevées, afin de laisser voir le mécanisme des pistons et des soupapes.

*F.*147. 220. — Pompe a balancier. — Cette espèce de pompe se manœuvre ordinairement dans une position verticale; on adapte, à la tringle

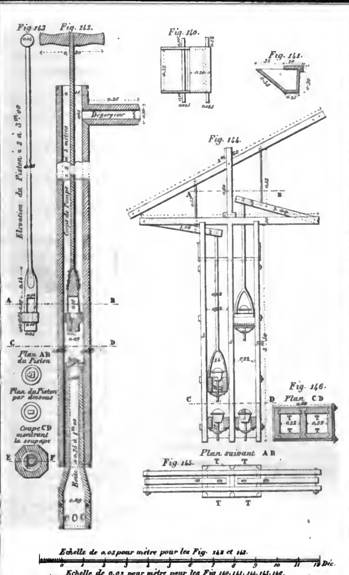

Fig. 143.
Fig. 142.
Fig. 140.
Fig. 141.
Fig. 144.
Dégorgeoir
Elévation du Piston : 2 à 3m.00
Corps de Pompe
Plan AB du Piston
Plan du Piston par dessous
Coupe CD montrant la soupape
Fig. 146.
Plan CD
Plan suivant AB
Fig. 145.
Echelle de 0.05 pour mètre pour les Fig. 142 et 143.
Dèc.
Echelle de 0.02 pour mètre pour les Fig 140. 141. 144. 145. 146.
Mètres.



Fig. 150.

Fig. 152.

Fig. 147

Fig. 149.

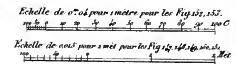
Dégorgeoir

Fig. 148

Fig. 154.

Fig. 153.

Fig. 151.



du piston, un balancier pour 2 ou 4 hommes. La *fig.* 148 représente le plan de ce balancier. F.148.

221. — Vis d'Archimède. — Plan d'une vis d'Archimède montée sur son chariot. F.149.

Élévation des supports du chariot. F.150, 151.

Plan de la vis vue intérieurement et dans une position horizontale. F.152.

Plan de la vis vue debout. F.153.

Projections et développements des deux hélices. F.154.

Il faut un atelier de 5 ou 6 hommes, pour manœuvrer cette vis sous l'inclinaison de 30 degrés. Le même nombre d'hommes la manœuvre encore à 45 degrés, mais avec plus de peine.

La journée de travail de chacun de ces ateliers est de 8 heures : la reprise est de 2 heures au plus, et la durée totale des repos de 4 heures.

Ordinairement cette vis doit faire 30 tours par minute, et fournir environ $11^m,500$ cubes d'eau élevée à $1^m,00$ par heure, et par homme ; son produit journalier est du reste très-variable, en raison du nombre d'hommes employés, et d'après la vitesse qu'ils impriment à la machine.

Une vis de la dimension de celle, *fig.* 149, coûte environ 600 fr., et dure pendant 300 jours de 24 heures, ou 7200 heures de travail. Elle n'exige jamais que de légères réparations ; mais comme ces réparations sont fréquentes, il est indispensable d'avoir en magasin des vis de rechange, en nombre suffisant pour que l'épuisement ne soit pas arrêté.

L'avantage de la vis d'Archimède sur les diverses épuises volantes, est d'élever l'eau à une hauteur beaucoup plus considérable, de produire plus, et de permettre d'établir des ateliers à la tâche, qu'on paye à raison d'un prix convenu par 100 tours.

Cette machine est assez difficile à bien construire, principalement parce qu'il faut dresser en surface gauche le dessus de chacune des planchettes qui forment les trois plans hélicoïdes ; elle exige l'emploi d'ouvriers intelligents.

§ VII.

ASSEMBLAGES DE CHARPENTE. — DIVERSES ESPÈCES DE FERMES COTÉES.

222. — Assemblages.

Enture à double enfourchement. F.155.

Enture à mortaise entaillée et tenon en équerre. F.156.

*F.*157. Entaille à mi-bois.
*F.*158. Queue d'hironde.
*F.*159. Double queue d'hironde.
*F.*160. Assemblage à tenon simple.
*F.*161. Assemblage à tenon double.
*F.*162. Trait de Jupiter.
*F.*163. Enture à mi-bois.

CHARPENTES LÉGÈRES.

*F.*164. 223. — Fermes en planches, espacées de 0m,60 en 0m,60, sans tirants, avec sablières reposant sur des piliers élevés à environ 2m,50 les uns des autres (*).

Des liteaux, de 0m,03 d'équarrissage, supportent la couverture supposée en tuiles ou en pannes.

Ce système d'appentis est communément employé dans le midi de la France.

*F.*165. 224. — Fermes formées de deux planches en bois blanc pour chevrons, et d'une autre planche pour entrait.

Elles se mettent en place toutes montées avec 10 clous; espacées les unes des autres de 0m,33; reliées simplement entre elles par les voliges ou les lattis de la couverture : tirants en chêne, de 3m,50 en 3m,50 de distance.

Il suffit que les voliges aient 0m,015 d'épaisseur pour une couverture en ardoises.

*F.*166. 225. — Grandes fermes en charpente de bois blanc, espacées de 0m,44 en 0m,44 : portée de 10 à 12 mètres.

Des lattes de 0m,035, supportent une couverture en pannes.

*F.*167. 226. — Système de piliers reliés verticalement avec des armatures en fer.

On construit ainsi, dans le nord de la France, des fabriques de trois ou quatre étages, avec des bois d'aussi faibles dimensions que ceux indiqués *fig.* 167.

227. — FORTES CHARPENTES.

*F.*168. Appentis.
*F.*169. Ferme simple.
*F.*170. Ferme à entrait retroussé.

(*) Dans toutes les *figures* où deux cotes, séparées par un trait, indiquent l'équarrissage d'une pièce de bois, la première cote se rapporte toujours au côté apparent de cette pièce.

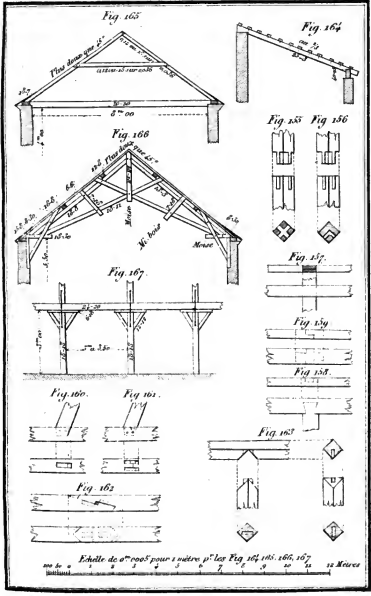

Fig. 165
Plus doux que 45°
8m 00
Fig. 164
Fig. 166
Plus doux que 45°
Moise
Ni. bois
Moise
Fig. 155
Fig. 156
Fig. 157
Fig. 167
Fig. 159
Fig. 158
Fig. 160
Fig. 161
Fig. 163
Fig. 162
Echelle de 0m 0005 pour 1 mètre pr les Fig 164, 165, 166, 167
12 Mètres

Fig. 168

Fig. 169

Fig. 170.

Fig. 171.

Echelle de 0,005 pour 1 mètre

Ferme à entrait et jambes de force. F.171.

Ces différents systèmes de fermes sont supposés en chêne ou en sapin.

Les intervalles entre les fermes sont de 3 à 4 mètres.

Les équarrissages indiqués doivent être regardés comme les plus forts qu'il convienne d'employer.

§ VIII.

FOURS A CHAUX. — BRIQUETERIES. — FORGES.

FOURS A CHAUX.

228. — FOURS A CHAUX A FEU CONTINU. — Leur forme ordinaire est F.172,
celle d'un ovoïde tronqué par le haut, et dont les dimensions excè- 173,
dent rarement 4m,50 de hauteur sur 2m,50 d'ouverture à la bouche, 174,
et 3m,00 de largeur maximum. A la partie inférieure, il existe une 175.
ouverture par laquelle on alimente le feu, si on se sert de bois pour combustible, ou par laquelle on fait descendre successivement la chaux cuite, si on emploie la houille ou le charbon de bois.

La *fig.* 175 indique le plan d'ensemble d'un de ces fours, et les *fig.* 172, 173, 174 en représentent les détails.

Lorsque la pierre à chaux est très-dure, on doit la casser en morceaux de la grosseur du poing; autrement on peut la cuire en fragments gros comme la tête.

On suit ordinairement deux procédés pour *charger les fours* à chaux :

1° En se servant de *bois;* on commence par disposer les pierres à chaux, parallèlement aux parois du four, de manière à former des pieds-droits de 1m,50 à 2m,00 de hauteur; et sur ces pieds-droits on construit une voûte sphérique dont le cintre se fait en bois et en fascines. Cette espèce de maçonnerie en pierres sèches doit permettre à la flamme de circuler aisément entre ses joints, et présenter une ouverture vis-à-vis celle de la partie inférieure du four. Cela fait, on remplit de pierres tout le reste du four, et on y entretient un feu vif, pendant 4 à 5 jours, selon la dureté de la pierre à chaux.

2° En employant la *houille;* on forme, avec quelques briques, deux espèces de chenets, sur lesquels on met un fagot, des copeaux, et un peu de houille, puis on ajoute des couches alternatives de

houille mouillée et de pierres cassées, à raison de $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{6}$ de houille en volume, sans pratiquer de houras : lorsque le four est rempli aux $\frac{3}{4}$, on y met le feu, et dès que la combustion est bien établie, on achève de le charger.

Ordinairement on retire chaque jour, en chaux cuite, $\frac{1}{3}$ de la capacité du four; mais si l'on est pressé, on parvient, en activant le feu, à obtenir de la chaux après 15 heures seulement de cuisson. On fait descendre la pierre cuite jusqu'à ce qu'on remarque qu'elle arrive rouge au lieu d'être blanche.

On se sert d'écrans en paillassons, pour diminuer l'action du vent, lorsqu'il tend à accélérer la combustion plus qu'il ne convient.

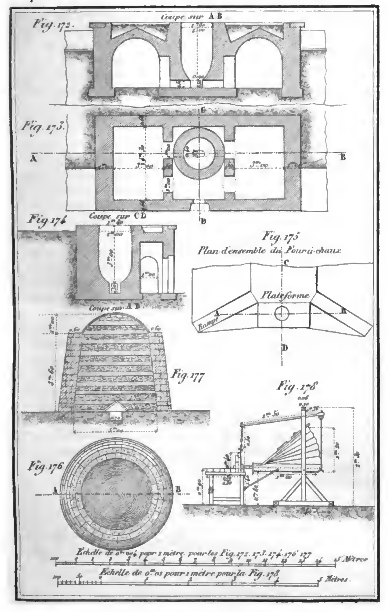
Ces fours à chaux, construits en bonne maçonnerie de briques ou de pierres réfractaires, peuvent être employés pendant un an sans exiger de réparations.

F.176, 177. 229. — On peut aussi faire cuire la pierre à chaux sans *fours permanents* en maçonnerie : pour cela, on trace sur le sol un cercle de 5m,00 de diamètre, par exemple ; on creuse une rigole, de 0m,50 sur 0m,50, allant de la circonférence au centre, et on fait en ce point un trou carré de 0m,70. On établit sur ce trou, une espèce de voûte en grosses pierres, laissant entre elles des intervalles pour le passage de la flamme, et on met dessus un fagot et une demi-botte de paille pour allumer le four. On dispose ensuite, sur la terre, une première couche de pierres de petites dimensions afin qu'elles puissent cuire, et on les arrange de manière à former des rigoles allant du centre à la circonférence, pour permettre l'établissement des courants d'air. Sur ces petites pierres, on met une couche de houille fine et mouillée, d'environ 0m,08 d'épaisseur vers la circonférence, et de 0m,04 seulement au centre; puis une couche de pierres à chaux, de la grosseur des deux poings, sur une épaisseur de 0m,20, et laissant entre elles le moins d'intervalle possible, et on continue à disposer ainsi des couches alternatives de houille et de pierres, de façon à donner au massif la forme d'un cône tronqué recouvert par une calotte sphérique.

Pour empêcher le trop grand rayonnement de la chaleur, on entoure la partie conique du four d'un parement d'environ 0m,60 d'épaisseur en grosses pierres, et l'on recouvre sa partie sphérique d'une couche d'argile de 0m,10 d'épaisseur, dont on a soin de boucher les fissures qui s'y forment pendant la cuisson.

On emploie, comme pour les fours permanents, de grands paillassons, afin de modérer, au besoin, la trop grande action du vent.

Il faut 10 journées de chaufourniers, et 30 journées de manœu-


Fig. 172.
Coupe sur AB
Fig. 173.
A
B
C
D
Fig. 174.
Coupe sur CD
Fig. 175
Plan d'ensemble du Four à chaux
Plateforme
Rampe
Coupe sur AB
Fig. 177
Fig. 178
Fig. 176
Échelle de 0m.004 pour 1 mètre pour les Fig. 172. 173. 174. 176. 177
15 Mètres
Échelle de 0m.01 pour 1 mètre pour la Fig. 178
5 Mètres

vres, pour construire un pareil four; il contient 55m,000 cubes de pierres et 6m,750 cubes de houille; après 8 ou 9 jours de cuisson, on en retire 50m,000 cubes de chaux.

Les données sur les produits de la cuisson de la pierre à chaux sont très-variables. A Metz, 21m,000 cubes de pierre, cuite au bois dans un four permanent, fournissent 20m,000 cubes de chaux.

230. — Briqueteries. — La fabrication ordinaire des *briques* se fait avec les mains et les pieds, sans autre instrument qu'un moule.

On extrait d'abord de la terre argileuse (*), aussi homogène que possible, en préférant pour cette raison celle qui s'est trouvée pendant l'hiver exposée aux intempéries de la saison.

Ensuite on détrempe cette terre, on l'humecte avec un peu d'eau, et on la pétrit avec les pieds (**) jusqu'à ce qu'elle devienne bien ductile. Il vaut mieux que le pétrissage soit pénible que de mettre trop d'eau pour le faciliter.

Pour mouler les briques, on emploie un châssis en bois, saupoudré de sable fin, et posé sur une table. On remplit ce châssis avec de la terre corroyée que l'on y comprime avec les poings ou avec un maillet ; et ensuite, au moyen d'un couteau de bois, on râcle la terre surabondante : enfin on retourne le châssis et on fait tomber la brique.

2 ouvriers et 1 petit manœuvre font 5 à 6000 briques par jour.

On fait sécher les briques en plein air, en les plaçant de champ à terre, et en les couvrant d'un peu de paille pour les garantir de la pluie : elles éprouvent un retrait de 0m,015 sur la longueur.

Lorsqu'elles sont bien sèches et que leur cassure n'offre plus de traces d'humidité, on les fait cuire. Pour cela, on trace sur le sol un carré pour base du four, et l'on commence le massif en plaçant les briques de champ et en ménageant sur le sol de petites galeries de 0m,35 sur 0m,40 que l'on remplit de fagots ; puis on monte le four jusqu'à environ 1m,00 de hauteur, par couches alternatives de briques de champ et de charbon de terre brûlant sans flamme, et on y met le feu ; on continue ensuite à charger le four de briques et de charbon, en lui donnant la forme d'une pyramide tronquée, jusqu'à la hauteur qu'il doit avoir, et on en garnit les côtés d'une couche d'argile pour y maintenir la chaleur. On modère, au besoin, l'action du vent au moyen de grands paillassons. Le feu ne s'élève

(*) Il faut bien faire attention qu'elle ne contienne pas de carbonate de chaux ; on s'en assure en la traitant par un peu d'acide.

(**) On fait quelquefois cette opération avec un manége.

que lentement, et n'occupe guère qu'une hauteur de $0^m,80$; il est même déjà éteint en bas avant que le four ne soit terminé.

Il faut environ un hectolitre de charbon pour cuire $1^m,000$ cube de briques ou 560 briques. Il est essentiel de laisser refroidir le four avant de retirer les briques ; sans cette précaution, on les rendrait cassantes. Il faut 15 à 20 jours pour cuire 500 000 briques, y compris le temps du refroidissement. Ce nombre de briques est celui d'un massif ordinaire ; on en fait cependant d'un million, mais alors la cuisson n'est pas bien uniforme.

Dimensions ordinaires des briques cuites : longueur, $0^m,20$ à $0^m,25$; moitié pour la largeur ; le quart pour l'épaisseur.

Dans les pays méridionaux, on se contente de faire sécher les briques au soleil.

231. — Forges. — Lorsqu'on arrive devant une place pour l'assiéger, ou dans un endroit où l'on doit réparer du matériel pendant quelque temps, on construit ordinairement, à portée du parc du génie, plusieurs *forges stables* en maçonnerie.

Leur âtre, en briques ou en pierres réfractaires, est élevé à environ $0^m,80$ au-dessus du sol ; sous cet âtre, on ménage un cendrier voûté, pour recevoir les scories ; dans le massif de l'âtre, on loge une pierre à tremper ; et l'on entoure d'ardoises la tuyère du soufflet. L'âtre et le soufflet doivent être disposés de manière que le forgeron puisse faire aller la branloire du soufflet d'une main et tenir son fer de l'autre. Le manteau de la cheminée s'établit comme celui des fours à réverbère.

Quand ces forges sont chacune à 2 grands soufflets, il faut environ 1500 briques pour leur construction, et 400 pour celle de leur cheminée.

Dans les arsenaux, les forges simples à deux feux occupent ordinairement un espace de $1^m,65$ de longueur sur $2^m,65$ de largeur, et les forges doubles à quatre feux, $6^m,50$ de long sur $2^m,65$ de large. Il faut laisser autour de chacune de ces deux espèces de forges, un espace libre d'environ $3^m,00$ à $3^m,50$.

Une *enclume* à bigorne, et un *établi* garni d'étaux, sont des accessoires indispensables pour chaque forge.

Si l'on manque de locaux couverts assez grands pour y établir de semblables forges en maçonnerie, on organise des *forges mobiles*, que l'on porte en plein air au moment du travail. Ces forges se composent simplement d'une forte table en chêne, dont une partie est recouverte d'un pavé en briques de champ qui sert d'âtre, et d'un petit massif de briques et d'ardoises qui reçoit la tuyère du soufflet, et dont l'autre partie supporte le fond de ce soufflet : les deux pieds

de cette même extrémité s'élèvent d'une quantité convenable, et sont réunis par une traverse à laquelle on accroche la branloire.

On peut rendre ces forges mobiles encore plus portatives, en plaçant l'âtre seulement sur la table, et en suspendant le soufflet à un chevalet séparé, lequel se réunit à la table au moyen de deux crochets en fer. F.178.

Les *forges de campagne*, qui font ordinairement partie des parcs, sont des voitures à deux roues, ou à avant-train : ce second système est le meilleur.

Une forge, quel que soit son modèle, doit être essentiellement pourvue de :

Une caisse en chêne, contenant environ 25 kil. de charbon;

Un coffre d'outils de forgeurs, en sapin, porté sur le derrière;

Un coffre d'outils de serruriers, porté sur le devant;

Une enclume à bigorne avec son bloc, portée sur le devant;

Un soufflet, son contre-poids, sa branloire avec sa poignée;

Un seau, accroché derrière l'épart.

L'*approvisionnement* des deux coffres d'outils et des pièces de rechange qu'ils doivent contenir, varie selon que la forge est plus spécialement destinée à servir à des travaux de siége ou à des constructions de ponts.

Pour des réparations ordinaires, une forge consomme environ 1000 kil. de charbon en 15 jours.

Une forge à avant-train, outillée et approvisionnée, pèse 1311 kil.; elle est attelée de 4 chevaux.

On fait aussi des *forges* dites de *montagne*, dont les différentes pièces se démontent et se transportent à dos de mulets.

On *soude* le *fer*, en chauffant fortement les deux pièces, et en les martelant.

On *soude* le *cuivre*, avec une soudure composée de $\frac{2}{3}$ cuivre et $\frac{1}{3}$ zinc.

Les brasures et les soudures doivent se faire au charbon de bois.

252. — Charbon de bois. — Les bois durs donnent le meilleur charbon.

Tous les morceaux de bois avec lesquels on veut faire du charbon, doivent avoir la même longueur et une grosseur variable entre 1 et 3 pouces de diamètre.

L'aire d'un feu ou fourneau est ordinairement un cercle de 4 à 5m,00 de diamètre, formé d'une couche de terre battue et nivelée.

Pour *former le fourneau*, on choisit une forte bûche que l'on appointit d'un bout pour l'enfoncer en terre, et que l'on fend en quatre à l'autre bout; on la plante au centre de l'aire du fourneau, et l'on

ajuste horizontalement dans les fentes de sa partie supérieure, deux bûches qui forment entre elles quatre angles droits; puis on place debout quatre bûches qui s'inclinent vers celle du centre, et qui sont appuyées et contenues dans les quatre angles droits.

Le *plancher* se forme avec des bûches de bois blanc assez grosses et droites, que l'on couche sur toute la surface de l'aire, en les disposant très-rapprochées, comme les rayons d'un cercle dont le centre se trouverait dans la bûche plantée en terre : on remplit les vides restés entre ces bûches, avec d'autres bûches plus petites, qui doivent même recouvrir entièrement toute la surface du premier lit. Pour que ce plancher ne se dérange pas, on plante, autour de sa circonférence, des chevilles espacées d'environ 0m,30 les unes des autres.

Cela fait, on prend par brassées les bûches destinées à faire du charbon, et on les place sur le plancher autour des premières bûches inclinées, sur lesquelles elles s'appuient en formant un cône tronqué, et on continue de dresser du bois de cette manière jusqu'à ce que l'on soit près de ne plus pouvoir atteindre facilement le milieu du tas.

Alors on aiguise une seconde bûche par un bout (l'une des plus grosses et des plus droites de celles à charbon), on la plante verticalement au milieu du cône, on la fixe à l'aide de menu bois, puis on l'entoure de bûches dressées comme les premières sur lesquelles elles s'appuient, et on leur donne la même inclinaison sur un axe commun.

Ce deuxième étage étant ainsi formé, on continue le premier étage jusqu'à l'extrémité du plancher, puis on achève le deuxième jusqu'aux bords du premier; et ordinairement on ne donne pas une plus grande hauteur au fourneau.

Ensuite on ôte les chevilles qui maintenaient le plancher, on monte sur le tas de bois pour élever, en l'ébranlant un peu, la grosse bûche du centre, et on recouvre tout le massif de même bois de chemise, puis d'herbe et de feuilles, et enfin d'une couche de terre argileuse d'environ 0m,04 d'épaisseur, à l'exception de 0m,15 de hauteur au-dessus du sol, afin de laisser accès à l'air dans cette partie.

Pour mettre le feu, on ôte la bûche placée au centre du 2me étage, et l'on jette, dans la cheminée qu'elle laisse, des brindilles de bois sec, puis une pellée de feu. On doit régulariser soigneusement l'accès de l'air et les issues de la fumée, et modérer l'influence du vent, de manière à ce que la carbonisation s'opère avec uniformité dans tout le fourneau. Ordinairement c'est à la seconde nuit que la chemise, devenue extrêmement rouge, indique que le charbon est fait.

Alors on étouffe peu à peu le feu en remplaçant la terre fraîche, et en couvrant aussi la partie inférieure qui était restée à nu jusque-là.

Il faut trois jours entiers pour terminer la carbonisation et le refroidissement.

Pour tirer le charbon, on ouvre le tas d'un côté seulement, à l'aide d'un crochet en fer; et, si le feu est mal éteint, on rebouche cette ouverture avec du gazon et de la terre, afin de l'étouffer complétement.

§ IX.

PRIX MOYENS DE QUELQUES JOURNÉES, OUTILS, MATÉRIAUX ET OUVRAGES D'ART.

233. — Les prix suivants, extraits en partie de l'Analyse-Modèle, peuvent servir de base aux évaluations nécessaires pour connaître la dépense approximative des travaux; mais il est bien entendu que plusieurs de ces prix doivent subir des variations notables selon les localites (*).

JOURNÉES.	PRIX.	JOURNÉES.	PRIX.
	fr. c.		fr. c.
Manœuvre	1 25	Maître forgeron, serrurier, taillandier	3 75
Id. travaillant dans l'eau (*)	1 55	Forgeron, serrurier, taillandier	2 25
Id. épuisant avec machine appartenant à l'état	1 70	Peintre	2 50
Terrassier	1 50	Maître batelier	4 00
Id. travaillant dans l'eau	1 90	Batelier	2 50
Petit manœuvre ou femme	0 75	Charretier	2 00
Mineur roeteur	2 50	Cheval ou mulet harnaché	2 25
Gazonneur et taluteur	1 80	*Id.* avec conducteur	4 45
Fascineur et clayonneur	1 80	Ane avec un bât et 2 paniers	1 20
Maître poseur de fascines	4 00	*Id.* avec un conducteur pour 2 ânes	1 65
Affûteur de piquets	2 00	Tombereau à 1 collier, conducteur compris	4 60
Maître maçon et appareilleur	3 50	*Id.* à 2 colliers	7 30
Maçon	2 15	*Id.* à 3 colliers	10 50
Poseur	3 00	Voiture à 4 roues et à 2 colliers, conducteur compris	7 55
Tailleur de pierres	3 00	*Id.* à 3 colliers	10 35
Couvreur	2 25	*Id.* à 4 colliers	13 10
Paveur	2 50	Nacelle de pêcheur	0 75
Maître charpentier	4 00	*Id.* pour le gravier	1 00
Charpentier	2 70		
Maître menuisier	3 75		
Menuisier	2 60		
Scieur de long	2 50		
Charron et tourneur	2 50		

(*) Il est bon de distribuer une ration d'eau-de-vie aux ouvriers travaillant dans l'eau.

(*) Les prix qui manquent dans ce tableau se trouvent dans les chapitres: FORTIFICATION PASSAGÈRE, SAPES, MINES, ATTAQUE ET DÉFENSE DES PLACES.

OUTILS, USTENSILES, MATÉRIAUX, ETC.	PRIX.
	fr. c.
Pelle ronde.	3 50
Louchet ou pelle carrée.	5 00
Pioche.	5 30
Manche de pelle.	0 35
Id. de pioche.	0 30
Brouette	8 00
Un mètre courant de planches de roulage (rebuts, ou bois blanc).	0 25
Un cent de chevilles pour le piquetage des gazons.	0 50
Niveau avec son plomb.	2 00
Échelle de $6^m,00$.	4 00
Civière.	3 00
Grande scie à deux mains	10 00
Scie ordinaire	4 00
Id. à receper les pilots	12 00
Hache à main	6 00
Épaule de mouton.	15 00
Rabot.	2 00
Tarière.	3 00
Marteau	1 50
Ciseau.	1 20
Meule à aiguiser.	10 00
Cabestan	18 00
Levier de bois	0 50
Table de caserne, en chêne, de $1^m,76$ sur $0^m,70$.	23 00
Banc de $2^m,00$ sur $0^m,25$, en chêne	9 00
Guérite.	100 00
Seau à puits.	6 00
Serrure ordinaire.	7 00
Cadenas.	3 50
$1^m,000$ cube de sable fin, environ.	4 00
Idem . de plâtre.	50 00
Idem . de cendren	6 00
Idem . de chaux vive.	13 00
Idem . de mortier ordinaire.	13 00
Idem . de moellons bruts durs	4 00
Idem . de pierre de taille dure.	30 00
Le mille de briques	20 00
Idem de carreaux.	60 00
Idem de pavés de grès	200 00
Idem d'ardoises.	26 00
Idem de tuiles plates.	38 00
$1^m,000$ cube de bois de chêne ordinaire, en grume	70 00
Idem . de bois de chêne équarri à vive arête et sans aubier.	100 00
Idem . de bois d'orme ou de hêtre à vive arête et sans aubier.	70 00
Idem . de sapin. . . . . *idem.*	50 00
Idem . de bois blanc. . . *idem.*	40 00
$1^{kil},000$ de fer ordinaire, non forgé	0 90
Idem de fonte.	0 40
Idem de clous quelconques, environ.	1 30
Idem de plomb coulé, mis en place	1 50
Idem de cuivre en fonte, mis en œuvre	8 00
Une feuille de fer-blanc, de $0^m,26$ sur $0^m,35$.	0 70

OUVRAGES EXÉCUTÉS.	PRIX.
	fr. c.
1m,000 cube de déblai de terre à un homme à la fouille .	0 12
Chaque demi-homme en sus.	0 06
1m,000 cube de vase draguée	0 25
Idem . de roc feuilleté, déblayé à la barre à mine .	2 30
Idem . . *idem* . . au pistolet.	9 20
Idem . de roc vif, déblayé à la barre à mine.	3 00
Idem . . *idem* . au pistolet.	13 50
Idem . de démolition de maçonnerie bien conservée.	1 60
Idem . . . *idem* . . de mauvaise qualité .	0 70
1m,000 cube de terre jetée à un relais à la pelle, ou chargée dans des camions ou tombereaux .	0 15
Idem . transportée à un relais à la brouette.	0 12
Idem . . *idem* . à 3 relais au camion, décharge comprise, mais non la charge .	0 25
Chaque relais en sus des trois premiers.	0 06
1m,000 cube de terre transportée à 6 relais au tombereau, décharge comprise, mais non la charge.	0 40
Chaque relais en sus .	0 03
1m,000 cube de terre, ou de vase, transportée en bateau, charge et décharge non comprises, mesuré au remblai.	0 009
Idem . . . . *idem* . . . au déblai.	0 012
Idem . élevée au bourriquet, à 3 relais, décharge comprise .	0 75
Chaque relais en sus .	0 09
1m,000 cube de terre élevée dans des hottes, les hommes montant à l'échelle, à 2 relais.	0 30
Chaque relais en sus .	0 15
1m,000 cube de terre, transportée à un relais à la civière .	0 15
Idem . de roc ou rocailles, transp. à un relais à la brouette.	0 20
Idem . . . *idem* . . . au camion. .	0 15
Idem . . . *idem* . . . au tombereau.	0 35
Chaque relais en sus .	0 05
1m,000 cube de roc ou rocailles, transp. à un relais à la civière.	0 25
Idem . de démolition de maçonnerie quelconque, se paye pour le transport au même prix que la terre.	
Régalage de 1m,000 cube de terre à un homme .	0 03
Damage d'*idem*.	0 09
Talutage de 1m,00 carré de surface d'*idem*.	0 02
Recoupe de talus de 1m,00 carré d'*idem*.	0 04
1m,00 carré de revêtement en gazons d'assises, piquetage compris	2 00
Idem . . *idem* . posés à plat. . *idem*. .	0 60
Idem . . *idem* . en saucissons de 0m,66 de tour, remblai et damage des terres compris.	1 40
Idem . . *idem* . en gabions avec couronnement en fascines, remblai et dam. compris.	2 20
Idem . . *idem* . en clayonnage, remblai et damage compris.	0 75
1m,000 cube de maçonnerie de moellons et mortier ordinaire. .	12 00
Idem . . *idem* . . . *idem* . . pour voûtes.	14 00
Idem . . *idem* . de pierres de taille et mortier ordin.	40 00
Idem . . *idem* . . . *idem* . . pour voûtes.	43 00
Idem . . *idem* . . de briques et mortier ordinaire.	18 00

Suite des OUVRAGES EXÉCUTÉS.	PRIX.
	fr. c.
1^m,000 cube de maçonnerie de briques et mortier ordinaire pour voûtes.	19 00
1^m,00 carré de parement vu de maçonnerie de moellons bruts.	0 40
Idem . . *idem* . de pierre de taille ordinaire. .	6 00
Idem . . *idem* . . pour voûtes ou de sujétion.	12 00
Idem . . *idem* . de maçonnerie de briques. . .	0 40
1^m,00 carré de pavé de briques à paver de plat. . . .	4 00
Idem . de carreaux.	4 00
Idem . de grès sur forme de sable. . . .	5 50
1^m,00 carré de couverture d'ardoises.	4 00
Idem . *idem* . de tuiles plates.	2 00
1^m,000 cube de charpente sans assemblage, pose comprise, en bois de chêne ordinaire, à vive arête et sans aubier . . .	115 00
1^m,000 cube de charpente avec assemblage, *idem*, *idem* .	125 00
1^m,00 carré de planches de bois de chêne, à rainures et languettes de 0^m,027 d'épaisseur.	5 00
Idem . de portes pleines et volets en chêne, de 0^m,027. .	7 00
Idem . . . . *idem* . . . . de 0^m,040. .	9 00
Idem . de croisées à petits bois, en chêne	7 00
1^m,00 courant de planches à pain, en bois blanc, sans la pose. .	1 00
Idem . de tablettes à la tête des lits, *idem* . *idem*. .	0 70
Idem . de râtelier à armes verticales, en chêne, *idem*. .	3 50
Idem . de râtelier d'écurie	4 00
Idem . de mangeoires d'écuries	6 00
1^k,00 de gros fer ordinaire, forgé.	1 20
Idem de gros fer de sujétion.	1 30
Idem de petit fer de sujétion	1 70
Idem de fer à la lime.	1 90
Idem *id.* en chaînes.	1 60
Idem *id.* en tôle	1 60
1^m,00 carré de peinture à l'huile sur deux couches, environ. .	0 80
Idem . de blanchissage au lait de chaux, sur deux couches, sans grattage	0 06

CHAPITRE IV.

RENSEIGNEMENTS RELATIFS AU MATÉRIEL DE L'ARTILLERIE. — TIR. — PÉNÉTRATION DES PROJECTILES. — ARTIFICES, ETC.

§ Ier.

DIMENSIONS ET POIDS DES BOUCHES A FEU, FUSILS, PROJECTILES, AFFUTS ET VOITURES EMPLOYÉS PAR L'ARTILLERIE (*ancien et nouveau système*). — PILES DE BOULETS.

234. — BOUCHES A FEU.

CANONS EN BRONZE (Systme Gribeauval)	DE SIÉGE ET DE PLACE, DE 24.	16.	12.	8.	4.
	pi. o. l. p.	pi. o. l. p.	pi. o. l. p	pi. o. l. p.	pi. o. l. p.
Diamètre de l'âme	0.5.7.8	0.4.11.3	0.4.5.9	0.3.11.0	0.3.1.4
Vent du boulet	0.0.1.6	0.0. 1.6	0.0.1.0	0.0. 1.0	0.0.1.0
Long. de l'âme.	9.6.0.0	9.2. 0.0	8.8.0.0	7.10.0.0	6.6.0.0
Long. de l'âme en calibres du boulet	cal. 20,67	cal. 22,85	cal. 23,65	cal. 24,52	cal. 25,76
Longueur totale des canons	10.10.5.8	10.4.4.8	9.9.1.5	8.9.5.4	7.3.0.0
Poids des pièces	5628 liv.	4111 liv.	3184 liv.	2175 liv.	1150 liv.

CANONS EN BRONZE (Système Gribeauval)	DE CAMPAGNE, DE 12.	8.	4.
	pi. o. l. p.	pi. o. l. p.	pi. o. l. p.
Diamètre de l'âme	0.4.5.9	0.3.11. 0	0.3.1.4
Vent du boulet	0.0.1.0	0.0. 1. 0	0.0.1.0
Longueur de l'âme	6.1.11.8	5.4. 5.10	4 3.2.9
Longueur de l'âme en calibres du boulet	cal. 16,82	cal. 16,82	cal. 16.91
Longueur totale des canons	7.0. 7.1	6.1. 9.0	4.10.6.6
Poids des pièces	1808 liv.	1186 liv.	590 liv.

Les canons de 24, 16 et 12 de siége et place, de 12 et 8 de campagne, sont les seuls qui se fabriquent actuellement.

Le poids des pièces de campagne est d'environ 150 fois celui du boulet.

Idem. . . . de siége et de place. . . . . *idem*. . 260 *idem*.

OBUSIERS EN BRONZE.	NOUVEAU MODÈLE DE				ANCIEN MODÈLE DE		
	8°.	6°.	24.	12 de montagne	8°.	6°.	6° allongé.
	m.	m.	m.	m.	pi. o. li. p.	pi. o. li. p.	pi. o. li. p.
Diamètre de l'âme.	0.2230	0.1655	0.1510	0.1205	0. 8. 3. 0	0. 6. 1. 6	0. 6. 1. 6
Vent de l'obus	0.0020	0.0020	0.0020	0.0015	0. 0. 1. 0	0. 0. 1. 0	0. 0. 1. 0
Longueur de l'âme.	0.8000	1.6400	1.4850	0.7400	2. 0. 9. 0	1. 6. 4. 6	2. 2. 2. 3
	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.
Longueur de l'âme en calibres de l'obus	3,61	10,03	9,96	6,21	3,03	3,04	4,33
Longueur totale des obusiers.	1m.5200	2m.0630	1m.8710	0m.9700	3. 5. 8. 0	2. 9. 2. 0	3.10. 6. 6
Poids.	1200kil.	885kil.	581kil.	100kil.	1096liv.	650liv.	1368liv.

MORTIERS EN BRONZE.	A CHAMBRE CYLINDRIQUE DE				A LA GOMER DE			DE 6°.	o. l. p. DE 5 7 2 de L'AN XI.	PIERRIERS	
	12°.	10° a grande portée.	10° à petite portée.	8°.	12°.	10°.	8°.			Gribeauval.	de 1822.
	pi. o. l. p.	pi. o. l. p.	pi. o. l. p.	pi. o. l. p.	pi. o. l. p	pi. o. l. p.	pi. o. l. p	pi. o. l. p.	pi. o. l p	pi. o. l. p.	pi. o. l. p.
Diamètre de l'âme.	1.0.0.0	0.10.1.6	0.10.1.6	0.8.3.0	1.0.0.0	0.10.1.6	0.8.3.0	0.6.1.6	0.5.7.2	1.3.0.0	1.3.0.0
Vent de la bombe.	0.0.1.6	0. 0.1.0	0. 0.1.0	0.0.1.0	0.0.1.6	0. 0.1.0	0.0.1.0	0.0.1.0	0.0.1.0	»	»
Longueur de l'âme	1.6.0.0	1. 3.2.3	1. 3.2.3	1.0.4.6	1.6.0.0	1. 3.6.0	1.0.4.6	0.9.9.3	0.8.5.0	1.6.8.0	1.6.8.0
Longueur totale des mortiers.	2.6.0.0	2.5.11.3	2. 3.5.4	1.9.4.0	2.9.1.0	2. 4.3.0	1.8.4.6	1.5.5.5	1.4.0.0	2.5.6.0	2.5.8.0
Poids.	3150liv.	2050liv.	1600liv.	550liv.	2711liv.	2130liv.	563liv.	220liv.	236liv.	1500liv.	1500liv.

On ne coule actuellement que des mortiers à la Gomer de 12°, 10° et 8°.

Les mortiers de 6° et de 5° 7l 2p sont à chambre tronc conique, comme les mortiers à la Gomer : ils n'existent plus qu'en très-petit nombre.

Les mortiers à la Coehorn étaient de 5° 4l et de 4° 10l, dits de 16 et de 8; il n'en reste presque plus.

Le bronze pour les bouches à feu est au titre de 11 parties d'étain pour 100 parties de cuivre.

La durée des pièces de siége et de place est très-variable : elle atteint rarement le terme de 600 coups sans éprouver des altérations graves.

Les sabots en bois ou en carton prolongent la durée des bouches à feu au delà du double de la durée ordinaire ; ils ont aussi l'avantage d'augmenter beaucoup la justesse du tir.

235. — PROJECTILES.

BOULETS, DE	24.	16.	12.	8.	6.	4.
	o. l. *p.*	o. l. *p.*	o. l. *p*	o. l. *p.*	o. l. *p.*	o. l. *p.*
Diamètre de la grande lunette .	5.6.2	4.9. 9	4 4.9	3.10.0	3.5.6	3. 0.4
Id. de la pet. lunᵉ.	5.5.4	4.8.11	4.4.0	3. 9.3	3.4.9	2.11.6
	liv.on.g.	liv.on g.	liv.on.g.	liv.on.g.	liv.on.g	liv on g.
Poids.	24.8.0	16.2.0	12.1.0	8. 8.0	6.3.0	4. 1.5

Il n'y a plus qu'une seule cartouche à balle par bouche à feu, et 5 nos de balles dont les diamètres varient de 0m,055 à 0m,0355.

BOMBES ET OBUS.	BOMBES			OBUS		
	de 12°.	de 10°.	de 8°.	de 8°.	de 6°.	de 24.
	o. l. *p.*	o. l. *p.*	o. l. *p*	o. l. *p.*	o. l. *p.*	o. l. *p.*
Diam. de la grande lunᵉ et du cylindre pour obus .	11.10.6	10. 0.6	8 2.0	8.2.0	6.0.6	5.6.2
Diam. de la pet. lun.	11. 9.6	9.11.6	8.1.0	8.1.0	6.0.0	5.5.8
	liv.	liv.	liv.	liv.	liv.	liv.
Poids au plus .	150	102	44	44	23	15
Poids au moins .	145	98	42	42	22	14

Balles pour fusils d'infanterie, de voltigeur, de dragon, pour mousqueton et pistolet de cavalerie :

Diamètre = 0m,0163 (7l, 5pts) ; poids = 0kil,0256 (19 à la livre).

Balles pour fusil de rempart ;

Diamètre = 0m,0226 ; . . . . . . poids = 0kil,0670 (8 à la livre).

236. — Armes portatives.

Fusil des troupes du génie (*modèle dit de voltigeurs*).

Longueur totale sans baïonnette. . . . . $1^m,421$

Poids total. . . . . *idem*. . . . . $4^k,238$

Longueur de la lame de la baïonnette. . . . . . . $0^m,460$

Poids de la baïonnette. . . . . $0^k,327$

Sabre des troupes du génie (*modèle dit de l'artillerie*).

Longueur totale. . . . . $0^m,640$

Poids total. . . . . $1^k,340$

237. — Affuts et voitures. — Il y a deux affûts de campagne : l'un, pour le canon de 12 et l'obusier de 6°, est destiné aux batteries de réserve et à l'armement des places ; l'autre, pour le canon de 8 et l'obusier de 24, est destiné aux batteries des divisions d'infanterie et de cavalerie.

Un seul affût de montagne; celui de l'obusier de 12.

Deux affûts de siége, l'un pour le canon de 24 et pour l'obusier de 8°, et l'autre pour le canon de 16. Ces deux affûts portent leur bouche à feu en route.

Trois affûts de place et côte : le premier, commun aux canons de 24 en bronze et de 18 et 16 en fer ; le second, commun aux canons de 16 en bronze et de 12 en fer ; le troisième, particulier aux canons de 12 en bronze.

Trois affûts de mortiers : n° 1, pour mortier ancien modèle de 12° et 10° à grande portée, et pour mortier de 10° à la Gomer ; n° 2, pour mortier de 10° à petite portée et pierrier ; n° 3, pour mortier de 8° ancien modèle et de 8° à la Gomer.

	AFFUTS de campagne		AFFUTS de montagne ; obusier	AFFUTS de siége		AFFUTS de place et côte		
	de 12.	de 8.	de 12.	de 24.	de 16	de 24.	de 16.	de 12.
Élévation, au-dessus de la ligne de terre, de l'axe de la pièce pointée horizont. (l'affût en batterie). .	m. 1.105	m. 1.080	m. 0.705	m. 1.355	m. 1.335	m. 1.825	m. 1.806	m. 1.790
Voie des affûts.	1.525	1.525	0.750	1.545	1.545	»	»	»
Longr de l'affût	»	»	»	3.912	3.735	2.166	2.111	1.949
Poids de l'affût sans roues. .	kil. 366.90	kil. 327	kil. 61	kil. 641	kil. 549	kil. 459	kil. 432	kil. 395
Roues	(4 roues.) 400	400	(2 rou.) 41	(4 roues.) de 612 à 628	de 612 à 628	(2 roues.) 352	352	352
Total de l'affût chargé avec armement et assortiment. . .	kil. 2138	kil. 1787	kil. 216	kil. 4245	kil. 3402	kil. 3567	kil. 2789	kil. 2306

Pièces sur affût de bataille. — Longr totale.		— *Idem* avec avant-train jusqu'au bout des armons.
de 12	3m,76	4m,56.
de 8	3m,48	4m,28.
de 6	3m,28	4m,28.
de 4	2m,88	3m,52.
Obusiers sur affût de bataille.	3m,20	5m,40.
Pièces sur affût de siége. — Longr totale.		**— *Idem* avec avant-train à la limonière.**
de 24	5m,26	8m,00.
de 16	5m,12	7m,60.

Voie (ancien modèle) : 56po,6li (du dedans d'une jante au dehors de l'autre) pour tout le matériel, excepté pour les affûts de place qui n'ont que 45po,6li entre les jantes.

Voie (nouv. modèle) des affûts et voitures de campagne. 1m,525
Idem. . . *idem*. . . . . *idem*. . . . de siége. . . . 1m,545
Idem. . . *idem*. . . . de l'affût de montagne. 0m,750

ROUES FERRÉES (nouveau modèle).	DIAMÈTRE.	POIDS.
	m.	kil.
Pour affûts de campagne	1.49	102
Idem de siége.	1.55	155
Idem place et côte	1.10	176

ESSIEUX (nouveau modèle).	LONGUEUR totale.
	m.
Pour voitures de campagne.	1.902
Idem de siége.	2.020
Idem de place et côte	1.522

AFFUTS DE MORTIERS DE. . .	12p.	10p.	8p.
Longueur des flasques.	56po.	50po.	44po.
Poids des affûts.	1310kil.	1280kil.	402kil.
Poids des affûts chargés.	2636	2219	704

CAISSON A MUNITIONS.	CANONS		OBUSIERS		INFANTERIE.
	de 12.	de 8.	de 6p.	de 24	
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Poids total non chargé.	985	985	1009	1006	968
Idem chargé avec armement, assortiment et rechange.	1747	1714	1777	1783	1997

12

CHARGEMENT DES COFFRES A MUNITIONS.	CANONS		OBUSIERS		INFANTERIE.
	de 12.	de 8.	de 6p.	de 24.	
Coups à boulets.	63	84	»	»	»
Idem à obus.	»	»	40	60	»
Idem à balles	6	12	4	6	»
Cartouches d'infanterie	»	»	»	»	22860
Pierres à fusil	»	»	»	»	1500

Chariot de batterie. — Poids total chargé. . . . . 1772 kil.
Forge de batterie. — *Idem* chargée, y compris les assortiments. 1803
Forge de parc de campagne et de siége. 1817
Haquet (modèle 1829). — Chargé de bateau, poutrelles, etc., etc., y compris les assortiments. 2055
Chariot porte-corps. — Chargé d'un canon de 24. 4035
Idem. . . . . *id*. . . — *Id*. de project., au maximum. . . 3350
Idem de parc. — Chargé à son maximum. 2070
Chèvre. — Poids total. 707

238. — Piles de boulets. — Pile triangulaire. — Soit n, le nombre de boulets que contient un côté de la base, on aura pour le nombre des boulets de la pile : $N=\frac{n(n+1)(n+2)}{6}$.

Pile carrée. — Mêmes notations : $N=\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$.

Pile oblongue (rectangulaire). — Soit : m, le nombre des boulets contenus dans l'arête supérieure; n, le nombre des boulets contenus dans l'un des deux petits côtés de la base (*).

On aura : $N=\frac{n(n+1)}{2}\times\frac{m+2(m+n-1)}{3}$.

§ II.

TIR DES PIÈCES DE BATAILLE, DE PLACE ET DE SIÉGE. — TIR DES MORTIERS ET DES PIERRIERS. — TABLES DE TIR ; CHARGES; PORTÉES. — TIR DES FUSILS.

239. — La trajectoire d'un projectile lancé dans le vide est une parabole dont l'axe est vertical : dans l'air, c'est une logarith-

(*) Le nombre des boulets de chaque petite face triangulaire est : $\frac{n(n+1)}{2}$.



mique qui a deux asymptotes, l'une inclinée, l'autre verticale.

La *portée* reste la même pour un angle d'un même nombre de degrés en dessus et en dessous de 45°.

L'*angle de chute* est toujours plus grand que l'angle de projection, et, toutes choses égales d'ailleurs, il augmente avec la vitesse initiale.

TIR DE PLEIN FOUET.

240. — TIR A BOULETS OU OBUS DES PIÈCES DE CAMPAGNE (*).

Force de la poudre de 225 à 240m. — Charge de guerre. — Projectile ensaboté.	HAUSSES MOYENNES AUX DISTANCES DE									
	m. 300	m. 400	m. 500	m. 600	m. 700	m. 800	m. 900	m. 1000	m. 1100	m. 1200
	m.	m.	m.	m.	m	m.	m.	m.	m	m.
Canons de 12.	-3.00	-2.45	-0.700	0.004	0.013	0.022	0.034	0.046	0.059	0.072
Id. de 8 .	-2.67	-1.40	0.000	0.008	0.017	0.028	0.039	0.054	0.071	0.092
Id. de 6 .	»	0.00	0.005	0.011	0.020	0.032	0.046	0.061	0.079	0.098
Id. de 4 .	-1.00	0.00	0.002	0.007	0.014	0.023	0.030	0.045	»	»
Obusier de 6° :										
grande charge	-1.35	-0.40	0.007	0.019	0.032	0.047	0.063	0.081	0.103	0.123
petite charge.	0.00	0.016	0.035	0.054	0.073	0.094	0.113	0.133	0.155	0.176
Obusier de 24 :										
grande charge	-1.150	0.004	0.013	0.025	0.038	0.054	0.071	0.091	0.114	0.135
petite charge.	0.007	0.020	0.033	0.045	0.059	0.076	0.093	0.110	»	»
Obusier de 12 de montagne. . .	0.005	0.020	0.034	0.050	0.068	0.087	»	»	»	»
Obusier de 6° (*anc. modèle*), charge de 1k,00	»	0.013	0.027	0.041	0.053	0.069	0.086	0.104	0.124	0.144
Obusier de 24 (*anc. modèle*), charge de 0k,50.	0.008	0.024	0.044	0.063	0.081	0.103	0.124	0.143	»	»

CHARGES ORDINAIRES DE POUDRE POUR LE TIR A BOULETS DES PIÈCES DE CAMPAGNE (**).

CANONS DE. . .	12.	8.	6.	4.	OBUSIERS DE. . .	6°.	24.	12.
Charges. . .	kil. 2.00	kil. 1.50	kil. 1.00	kil. 0.75	Charges. . .	kil. { 1.50 / 0.75 }	kil. { 1.00 / 0.50 }	kil. 0.27

La vitesse moyenne du tir est de 1 coup par minute.

(*) Dans toutes les tables de tir, le signe — dans les colonnes des hausses, indique les quantités dont il faut pointer au-dessous du but, pour les distances en deçà du but en blanc.

(**) Ces charges sont renfermées dans des sachets en serge.

Le recul des pièces est très-variable ; il est compris entre les limites de 1m,50 à 10m,00.

On admet généralement que pour le tir à boulet roulant, il faut augmenter la hausse de 0m,005.

Lorsqu'une pièce tire dans une batterie à embrasure ou à barbette, le boulet donne toujours plus haut qu'il ne le devrait selon la théorie; et lorsqu'une pièce tirant à embrasure, a sa volée plus près de l'une des deux joues que de l'autre, le boulet donne du côté de cette dernière joue.

241. — TIR A BALLES DES PIÈCES DE CAMPAGNE.

FORCE DE LA POUDRE, 230m. CHARGE DE GUERRE.	HAUSSES MOYENNES AUX DISTANCES DE : 200m.	300m.	400m.	500m.	600m.
	m.	m.	m.	m.	m.
Canon de 12.	-0.750	0.009	0.041	0.068	0.068
Id. de 8	-0.750	0.009	0.041	0.068	0.068
Obusier de 6° (*nouveau modèle*), grande charge.	-0.750	0.023	0.045	0.068	0.068
Obusier de 24, *id.* *id.*	-0.750	0.023	0.045	0.068	0.068

CHARGES ORDINAIRES POUR LE TIR A BALLES DES PIÈCES DE CAMPAGNE.

CANONS DE. . .	12.	8.	6.	4.	OBUSIERS DE. . .	6°.	24.
Charges. . . .	kil. 2.125	kil. 1.375	kil. 1.125	kil. 0.875	Charges. . . .	kil. 1.50	kil. 1.00

242. — TIR A BOULETS OU OBUS DES PIÈCES DE SIÉGE.

FORCE DE LA POUDRE, 200m. — BOULET ROULANT. — CHARGE ORDINAIRE.	CHARGES.	Hausses et quantités dont la ligne de mire doit s'abaisser au-dessous du but à : 600m.	500m.	400m.	300m.	200m.
	kil.	m.	m.	m.	m.	m.
Canon de 24.	4.000	-4.300	-5.070	-5.160	-4.670	-3.610
	3.000	-2.730	-4.010	-4.520	-4.310	-3.450
Canon de 16.	2.666	-1.990	-3.370	-3.940	-3.870	-3.130
	2.000	0.001	-1.920	-3.080	-3.380	-2.920
Canon de 12.	2.000	-1.120	-2.730	-3.510	-3.550	-2.930
	1.500	0.002	-1.650	-2.840	-3.190	-2.780
Obusier de 8°	2.000	0.021	0.008	-0.890	-3.200	-3.690
	1.500	0.032	0.018	0.004	-1.960	-3.160
Obusier de 6°	1.500	0.003	-2.860	-5.090	-5.770	-5.080
	1.250	0.011	-1.040	-3.970	-5.180	-4.800

Les bouches à feu sur affûts de siége ou sur affûts de place peuvent tirer 12 coups par heure. — Dans les siéges, les batteries de

brèche seules tirent avec cette vitesse; les premières batteries des parallèles ne dépassent pas en général la proportion de 8 coups par heure, par canon, et de 6 coups par obusier. — Dans la défense des places, les pièces sur les remparts tirent rarement plus de 4 coups par heure.

Pour tirer avec justesse des projectiles d'un calibre trop faible avec une bouche à feu, on attache ces projectiles à des sabots de dimensions convenables.

243. — TIR A BOULETS OU OBUS DES PIÈCES DE PLACE.

FORCE DE LA POUDRE, 230m. — BOULET ROULANT. — CHARGE ORDINAIRE.	CHARGES.	Hausses et quantités dont la ligne de mire doit s'abaisser au-dessous du but à : 600m.	500m.	400m.	300m.	200m.
	kil.	m.	m.	m.	m.	m.
Canon de 24.	2.500	-1.190	-2 990	-3.890	-3.960	-3.310
	1.750	0.019	0.002	-1.370	-2.870	-2.830
Id. de 16	1.666	0.010	0.710	-2.310	-2.980	-2.750
	1.668	0.035	0.016	-0.260	-1.860	-2.270
Id. de 12 de place . .	1.250	0.009	-0 680	-2.240	-2.860	-2.640
	0.875	0.030	0.012	-0.490	-1.930	-2.240
Id. de 8 de place. . .	1.000	0.018	0.000	-1.650	-2.460	-2.340
	0.750	0.029	0.000	-0.330	-2.030	-1.980
Obusier de 8° (*nouv.modèle*)	1.250	0.049	0.031	0.014	-0.240	-2.430
	0.750	0.138	0.102	0.069	0.038	0.010
Id. de 6° (*nouv.modèle*)	1.000	0.025	0.007	-2.100	-4.150	-4.360
	0.750	0.053	0.029	-0.007	-2.180	-3.520

244. — TIR A BALLES DES PIÈCES DE SIÉGE ET DE PLACE.

FORCE DE LA POUDRE, 237m,80.	DISTANCES DE 600m. Charges.	600m. Hausses.	500m. Charges.	500m. Hausses.	400m. Charges.	400m. Hausses.	300m. Charges.	300m. Hausses.	200m. Charges.	200m. Hausses.
	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.
Canon de 24. .	4 00	0.080	3.00	0.070	3.00	0.040	2.00	0.018	2.00	0.000
Id. de 16. .	2.66	0.065	2.00	0.060	2.00	0.040	1.33	0.025	1.33	0.000
Id. de 12 de place. . . .	2.00	0.075	1.50	0.070	1.50	0.050	1.00	0.025	1.00	0.005
Canon de 8 de place. . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Obusier de 8°.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Id. de 6°	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Les charges de poudre, pour les bouches à feu de siége et de place, varient avec les distances. Ces charges sont renfermées dans des gargousses en papier.

La charge du $\frac{1}{3}$ et même du $\frac{1}{4}$ donne des portées extrêmes de 1500^{m} avec les canons de 24 et de 16, et de 1200^{m} avec celui de 12. A ces distances, les balles sont encore meurtrières.

Un canon de 24 pointé à 45°, porte jusqu'à 4500^{m}.
Idem. . . 16. . . . . *idem*. . . . . . . 4000.

245. — Tir des batteries de brèche. — Il faut battre le revêtement assez bas pour que le prisme d'éboulement produise le remblai du pied de la brèche.

Pour *faire brèche*, on commence par couper le revêtement à la hauteur convenable, par un sillon horizontal, dans toute la largeur qu'elle doit avoir, et, de distance en distance, par des sillons verticaux jusqu'au cordon, en donnant d'abord aux projectiles une grande vitesse initiale (1500 à 1600 pieds par seconde), et ensuite une vitesse initiale moindre (1000 à 1200 pieds par seconde), ce qui revient à peu près à employer d'abord des charges de la moitié du poids du boulet, et ensuite du tiers ou du quart seulement. Les sillons étant formés, on tire par salves pour ébranler chaque portion de revêtement comprise entre deux coupures verticales, et enfin on les fait tomber en sapant toujours de bas en haut.

La direction du tir doit approcher, autant que possible, de la perpendiculaire à la face de l'ouvrage à battre.

A la distance où les batteries de brèche sont généralement établies des revêtements à renverser, la direction du boulet ne s'écarte pas sensiblement de l'axe de la pièce.

Le temps nécessaire pour battre en brèche un revêtement est estimé de manières fort différentes.

D'après *Gassendi*, 4 pièces de 24, du logement du chemin couvert, c'est-à-dire à la distance de 30 à 40^{m} de l'escarpe, font brèche en 4 ou 5 jours, et la brèche est rendue praticable seulement 3 jours ensuite.

D'après des expériences faites à Metz en 1834, avec une batterie placée à la même distance de l'escarpe, des brèches de 21 à 22^{m} de largeur ont été ouvertes et rendues entièrement praticables, en moins de 10 heures, avec environ 230 boulets de 24, ou 300 boulets de 16, et 40 obus pour chacune. On a conclu de ces expériences : 1° qu'il faut consommer 50 kil. de poudre et 100 kil. de projectiles par mètre courant de largeur de brèche à ouvrir dans des maçonneries de moellons de très-bonne qualité; 2° que les pièces étant espacées de 5^{m} d'axe en axe, et chacune ayant par conséquent un champ de tir de 5^{m}, la brèche peut être ouverte et le revêtement

renversé, après un tir continu de 5 heures ½ avec le calibre de 16, et de 4 heures ½ avec le calibre de 24.

D'après les mêmes expériences, on peut encore battre en brèche une escarpe à des distances de 40 à 60ᵐ, à la charge de ½ poids du boulet, sous l'angle de 25 à 30°, et à la charge de ⅓ sous des angles de 40 à 45°; ce qui restreint beaucoup moins l'emplacement des batteries de brèche que ne le faisaient les données admises jusqu'à présent.

Les revêtements de *Tortose*, au siége de 1810, ont été mis en brèche en moins d'une journée, en relevant les canonniers, et en faisant un feu de bataille d'environ 20 coups par pièce à l'heure.

Pour faire une brèche de 20ᵐ de largeur à un revêtement, avec une batterie qui en serait éloignée de 500ᵐ, il faudrait environ 3000 boulets de gros calibre.

246. — TIR A RICOCHET.

(Force de la poudre, 230ᵐ. — Boulet roulant. — Charge comme pour le tir de plein fouet.)

DISTANCES horizont. du but		HAUTEURS DU BUT AU-DESSUS DE LA BOUCHE DE LA PIÈCE :									
		10ᵐ,00.		8ᵐ,00.		6ᵐ,00.		4ᵐ,00.		0ᵐ,00.	
à la pièce.	au point de chute.	Charges.	Hausses.	Charges.	Hausses.	Charges.	Hausses.	Charges.	Hausses.	Charges.	Hausses.
					Canon de 24.						
m.	m	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil	m.
600	13	0.352	0.430	0.360	0.420	0.364	0.411	0.373	0.402	0.386	0.385
	100	1.800	0.015	1.980	0.008	2.220	0.000	2.520	-0.007	3.680	-0.021
500	13	0.289	0.444	0.291	0.437	0.297	0.426	0.300	0.415	0.312	0.394
	100	1.328	0.023	1.464	0.014	1.640	0.005	1.874	-0.004	2.628	-0.021
400	13	0.234	0.473	0.237	0.457	0.248	0.444	0.255	0.430	0.286	0.403
	100	0.949	0.033	1.054	0.022	1.180	0.021	1.360	0.000	1.990	-0.022
300	13	0.172	0.503	0.175	0.484	0.180	0.466	0.186	0.448	0.199	0.411
	100	0.633	0.047	0.704	0.033	0.810	0.019	0.943	0.005	1.416	-0.023
200	13	0.113	0.555	0.118	0.527	0.123	0.500	0.128	0.472	0.138	0.416
	100	0.369	0.069	0.420	0.050	0.489	0.031	0.585	0.012	1.047	-0.027
					Canon de 16.						
600	13	0.263	0.409	0.269	0.401	0.271	0.393	0.274	0.385	0.286	0.368
	100	1.440	0.019	1.582	0.012	1.830	0.005	2.133	-0.009	3.253	-0.016
500	13	0.212	0.427	0.218	0.418	0.220	0.407	0.225	0.397	0.232	0.377
	100	1.000	0.026	1.120	0.018	1.280	0.010	1.498	0.001	2.240	-0.016
400	13	0.172	0.450	0.174	0.438	0.178	0.425	0.180	0.412	0.188	0.389
	100	0.682	0.036	0.769	0.025	0.880	0.015	0.027	0.005	1.609	-0.016
300	13	0.122	0.483	0.128	0.465	0.130	0.448	0.135	0.431	0.145	0.396
	100	0.447	0.049	0.499	0.036	0.569	0.023	0.678	0.009	1.107	-0.017
200	13	0.086	0.534	0.089	0.508	0.092	0.481	0.095	0.454	0.106	0.401
	100	0.269	0.071	0.305	0.052	0.349	0.034	0.417	0.016	0.758	-0.020

Suite du TIR A RICOCHET.

DISTANCES horizont. du but		HAUTEURS DU BUT AU-DESSUS DE LA BOUCHE DE LA PIÈCE : 10m,00.		8m,00.		6m,00.		4m,00.		0m,00.	
à la pièce.	au point de chute.	Charges.	Hausses.	Charges.	Hausses.	Charges.	Hausses.	Charges.	Hausses.	Charges.	Hausses.
Canon de 12 de place.											
m.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.
600	13	0.200	0.383	0.203	0.375	0.205	0.368	0.207	0.360	0.214	0.345
	100	1.014	0.019	1.157	0.012	1.339	0.006	1.620	0.000	1.640	-0.013
500	13	0.168	0.401	0.171	0.391	0.174	0.382	0.176	0.372	0.180	0.354
	100	0.708	0.026	0.785	0.018	0.890	0.010	0.065	0.002	1.710	-0.013
400	13	0.137	0.505	0.140	0.411	0.142	0.399	0.145	0.387	0.151	0.363
	100	0.492	0.035	0.540	0.025	0.620	0.015	0.720	0.006	1.740	-0.013
300	13	0.104	0.454	0.107	0.437	0.109	0.421	0.111	0.405	0.117	0.372
	100	0.330	0.048	0.368	0.035	0.417	0.023	0.483	0.010	0.760	-0.014
200	13	0.071	0.503	0.073	0.478	0.077	0.453	0.079	0.428	0.083	0.379
	100	0.200	0.068	0.224	0.051	0.259	0.034	0.305	0.017	0.528	-0.017
Obusier de 8°.											
600	13	0.705	0.151	0.715	0.147	0.720	0.144	0.727	0.141	0.754	0.134
	100	1.014	-0.007	1.157	-0.010	1.339	-0.013	1.620	-0.016	»	»
500	13	0.583	0.158	0.594	0.154	0.606	0.150	0.613	0.146	0.634	0.138
	100	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
400	13	0.475	0.204	0.486	0.163	0.491	0.157	0.503	0.152	0.525	0.142
	100	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
300	13	0.365	0.181	0.375	0.174	0.380	0.167	0.390	0.160	0.411	0.146
	100	1.120	0.005	1.240	0.000	1.400	-0.006	1.707	-0.011	»	»
200	13	0.253	0.203	0.258	0.192	0.267	0.181	0.276	0.170	0.303	0.149
	100	0.705	0.014	0.786	0.006	0.893	-0.001	1.046	-0.009	»	»
Obusier de 6°.											
600	13	0.336	0.214	0.343	0.209	0.347	0.204	0.350	0.199	0.364	0.189
	100	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
500	13	0.270	0.225	0.276	0.219	0.281	0.213	0.287	0.207	0.297	0.195
	100	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
400	13	0.213	0.291	0.218	0.231	0.220	0.224	0.226	0.216	0.237	0.201
	100	0.966	-0.008	1.102	-0.014	1.305	-0.020	»	»	»	»
300	13	0.155	0.258	0.160	0.248	0.163	0.238	0.167	0.227	0.178	0.207
	100	0.595	0.000	0.672	-0.007	0.780	-0.015	0.940	-0.023	»	»
200	13	0.106	0.290	0.108	0.274	0.112	0.258	0.116	0.242	0.126	0.211
	100	0.336	0.013	0.382	0.002	0.454	-0.008	0.545	-0.019	1.070	-0.041

Le terre-plein de l'ouvrage à battre est censé horizontal, et la crête intérieure du parapet a 2m,274 (7 pieds) au-dessus de ce terre-plein. Le *but* est cette même crête intérieure. Le *point de chute* est celui où le projectile touche le terre-plein après avoir rasé la crête intérieure. La distance de 13m du but au point de chute, est celle qui correspond au ricochet le plus *mou*, et la distance de 100m correspond au ricochet le plus *tendu*. Les distances du but à la pièce et au point de chute sont mesurées horizontalement.

En regardant la partie bb' de la trajectoire comme rectiligne, et F.1.
en supposant l'angle de chute de 8°, on a $db' = 17^m$ pour une hauteur de crête $db = 2^m,58$.

Le ricochet a d'autant plus d'effet que l'angle de chute est moindre et que la vitesse initiale est plus grande.

247. — TIR DES MORTIERS A LA GOMER.

(Force de la poudre, 225 à 240m. — Angle de tir, 42°.)

12°.		10°.		8°.	
charges.	portées.	charges.	portées.	charges.	portées.
kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.
0.500	255	0.500	390	0.150	210
0.750	454	0.750	695	0.300	540
1.000	681	1.000	969	0.450	894
1.250	912	1.250	1.297	0.600	1.308

248. — TIR DES MORTIERS A CHAMBRE CYLINDRIQUE.

(Force de la poudre, 208m. — Angle de tir 45°.)

12°.		10°. GRANDE PORTÉE.		10°. PETITE PORTÉE.		8°.	
charges.	portées.	charges.	portées.	charges.	portées.	charges.	portées.
kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.
0.490	392	0.490	456	0.490	620	0.153	320
0.735	632	0.735	790	0.735	960	0.306	790
0.979	840	0.979	1.060	0.979	1.230	0.459	1.174
1.224	986	1.224	1.290	1.224	1.394	0.612	1.282
1.469	1.224	1.469	1.510	1.469	1.408	»	»

249. — L'*angle de plus grande portée*, variable suivant la vitesse, est environ de 42° pour les mortiers avec les charges ordinaires. On peut faire varier l'angle de tir, de 5 à 6° au-dessus et au-dessous de l'angle de plus grande portée, sans qu'il en résulte des différences notables dans les portées.

Le recul, sous l'angle de 42°, est variable, mais il n'excède pas ordinairement 0m,50.

Lorsqu'on veut donner au tir toute la vitesse dont il est susceptible, on ne tire pas plus de 4 à 6 bombes par heure.

La plus grande portée des bombes a été obtenue avec le mortier à semelles chargé de 30 kil. de poudre : elle est de. . . . . . 4000m.

La plus grande portée avec le mortier de 12° est de. . . . 2400

***Id.* . . . . de 10° *g. p.* 2600**

***Id.* . . . . de 10 *p. p.* 2200**

***Id.* . . . . Obusier de 6°. 1700**

On peut tirer des bombes à ricochet avec une assez grande justesse.

Les angles de tir au-dessus de 15° cessent d'être favorables au ricochet des bombes.

Pour avoir les angles convenables au ricochet, on incline les plates-formes de 15 à 18° vers l'épaulement, et on exhausse la queue de l'affût avec des madriers ou des lambourdes.

On peut tirer, avec des mortiers d'un calibre quelconque, des bombes d'un calibre inférieur, en fixant ces bombes contre les parois des mortiers au moyen de coins en bois, et en remplissant de terre les vides qui restent.

250. — Tir des bombes sous l'angle de 45°, au moyen de diverses bouches à feu.

On creuse un trou de 0m,70 de profondeur où l'on place la culasse de la pièce appuyée contre deux lambourdes inclinées à 45°; la volée repose sur un coin mobile posé sur des chantiers solidement maintenus par des piquets à la plate-forme. La bombe, placée sur la bouche de la pièce, est suspendue au moyen d'une ficelle fixée par une de ses extrémités à l'une des anses et de l'autre à une ganse formée par un cordage qui enveloppe la volée de la bouche à feu près du cran de mire; au moment où le coup part, la secousse rompt la ficelle. La bombe doit être bien assujettie et fermer exactement la bouche de la pièce. Cette manœuvre est facile et au moins aussi prompte que celle du mortier.

251. — Tir des pierriers.

(Force de la poudre, 230m.)

CHARGES de poudre.	POIDS TOTAL des pierres.	POINT DE CHUTE		
		le plus près.	le plus loin.	à droite ou à gauche de la direction.
kil.	kil.	m.	m.	m.
0.600	de 40	50	120	25
0.800	à 50	80	200	50

Les pierriers se tirent sous l'angle de 60°. Ils ne se placent guères à plus de 100 à 120m du point qu'ils doivent battre.

On recouvre la charge d'un plateau en bois sur lequel est placé un panier contenant les pierres.

252. — Tir des grenades avec le pierrier (*). — Les grenades

(*) A défaut de pierriers, on peut se servir de mortiers de 12° et de 10°.

doivent être remplies de poudre, garnies d'une fusée de 15 secondes, et placées par couches dans un panier dont le clayonnage soit peu serré.

L'angle de tir de 33° est le plus avantageux : la charge de $0^k,500$ sous cet angle est la plus convenable : elle donne la portée moyenne de 80^m pour le point du plus grand effet, et les portées extrêmes de 45^m et de 130^m.

Les grenades en tombant battent d'une manière efficace un cercle de 12 à 15^m de rayon. Chaque grenade produit 12 à 15 éclats qui peuvent agir jusqu'à 10^m de distance.

Avec une charge de $1^k,25$, et sous un angle de 20° à 30°, l'effet principal des grenades a lieu à 150^m environ; elles tombent depuis 120^m jusqu'à 230^m.

253. — Tir des fusils. — Le but en blanc du fusil d'infanterie, sans la baïonnette, est à 110^m de distance de la bouche : avec la baïonnette, il n'y a pas de but en blanc, parce que la ligne de mire, passant sur la virole, laisse au-dessous de sa direction tout le cours de la trajectoire; ainsi, dans ce cas, quel que soit l'objet à battre, il faudra toujours viser au-dessus pour l'atteindre.

Pour toucher un homme au milieu du corps en un terrain horizontal, on doit viser : à hauteur de poitrine jusqu'à la distance de. . . . . 50 toises.

Id. à la hauteur des épaules. . . . . . *id.* . . . 70
Id. . . *id.* . . . de la tête. . . . . . *id.* . . . 90
Id. . . *id.* . . . du sommet de la coiffure. *id.* 100

Le fusil de munition porte à 600^m et au delà sous un angle de 4 à 5°; son maximum de portée est de 1000^m sous un angle de 20°.

Le but en blanc du fusil de rempart est à 200^m de distance de la bouche. Ce fusil porte jusqu'à 1000 à 1200^m sous l'angle de 3°,10'.

§ III.

TIR A BOULETS ROUGES; MANŒUVRE DES PIÈCES. — CONSTRUCTION DES FOURS A ROUGIR LES BOULETS. — BOULETS INCENDIAIRES. — BOULETS CREUX.

254. — Tir a boulets rouges. — Il est principalement employé sur les côtes.

Les charges de poudre sont seulement le $\frac{1}{4}$ ou le $\frac{1}{3}$ du poids du

boulet, afin que le projectile se loge mieux dans le bois à incendier, et aussi parce que le canon devant être incliné en arrière pour qu'on ne soit pas obligé d'y pousser le boulet sur la charge, on aurait des portées excessives si l'on employait la charge ordinaire.

Les gargousses doivent être en demi-carton ou en parchemin, et leurs coutures bien collées.

Les *boulets rouges* ne mettent le feu au bois que quelque temps après s'y être logés. Il faut une immersion de 4 à 5 minutes dans l'eau pour leur enlever cette propriété.

Manœuvre. — Placer la poudre après avoir bien écouvillonné et rafraîchi la pièce; mettre sur la poudre, un bouchon de foin sec; dégorger et amorcer; mettre sur le bouchon de foin sec un autre bouchon de foin qui a été mouillé pendant 15 minutes et égoutté; puis le boulet rouge, et encore un bouchon mouillé. Ces trois bouchons se remplacent avantageusement par deux boules oblongues de terre glaise.

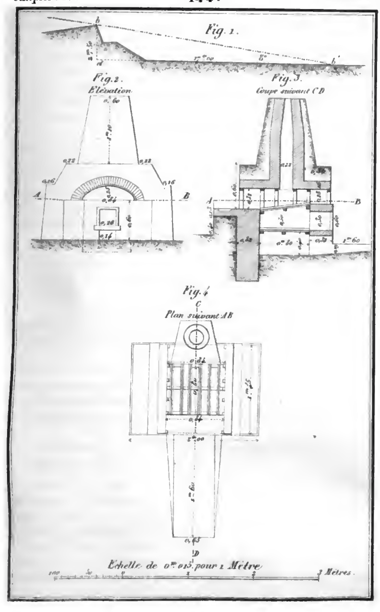
F.2, 3,4. 255. — Four a réverbère en briques et recouvert de gazons. — Il se compose d'un *fourneau* de $0^m,80$ sur $0^m,84$ et de $0^m,30$ de hauteur, au fond duquel est une *grille* pour recevoir le bois; au-dessous est le *cendrier;* au-dessus de la grille se trouve une autre grille ou *chaufferie* où l'on met les boulets. Le sol de cette chaufferie, divisé en 5 sillons, est incliné vers l'arrière du fourneau pour faciliter l'enlèvement successif des boulets rougis.

On doit tâcher d'abriter ce four par un toit.

De cinq en cinq minutes, il faut alimenter le feu avec de petits morceaux de bois d'environ 2 à 3 pouces de diamètre sur 12 à 15 pouces de longueur. On doit faire élever la flamme autant que possible.

Le service d'un four exige :

Chef de feu	1
Tiseur	1
Décrasseur	1
Servants	2
Crochets doubles en fer pour retirer les boulets	2
Casque à décrasser les boulets trop longtemps chauffés	1
Tenaille pour ramasser les boulets	1
Cuiller ou bague pour porter les boulets rouges	2
Crochets pour lever les portes du fourneau et des boulets	2
Râble pour tirer les braises du cendrier	1
Baquet plein d'eau	1
Seaux	2


Fig. 1.
Fig. 2.
Élévation
Fig. 3.
Coupe suivant CD
Fig. 4
Plan suivant AB
Échelle de 0m 015 pour 1 Mètre
Mètres

Un fourneau fournit des boulets à 12 canons.

Il faut une heure pour mettre le four en train, et ensuite une demi-heure pour chauffer au rouge-cerise des boulets de 36. A cette température, ils ne se dilatent que de 6 à 9 points.

Souvent on se sert simplement d'un *gril* que l'on place au-dessus d'une petite excavation de 0m,33 de profondeur et de largeur, ouverte par devant, et dans laquelle on fait un feu de charbon de terre. On dispose les boulets sur le gril en les recouvrant de ce combustible.

256. — Boulets incendiaires. — Ils sont composés d'une *carcasse* de fer remplie et enveloppée de matières extrêmement combustibles qui prennent feu dans le canon même, et qui le communiquent à l'instant de la percussion à la masse de bois dans laquelle ils s'enfoncent.

On tire encore des *boulets creux* (qui ne sont que des obus sans culot) contre les bois, les maçonneries et les épaulements en terre où ils font l'effet de petites mines. Ils doivent être ensabotés pour éviter qu'ils n'éclatent dans le canon.

§ IV.

CONSTRUCTION DES DIVERSES ESPÈCES DE BATTERIES; TABLE DES OBJETS NÉCESSAIRES A LEUR ÉTABLISSEMENT. — PLATES-FORMES. — CONSTRUCTION D'UN MAGASIN A POUDRE DE BATTERIE.

257. — Batteries de siége. — En général les batteries de siége sont construites sur le sol naturel; mais il est avantageux de les enterrer lorsque le terrain le permet.

Chaque batterie est terminée par un épaulement ou par une traverse.

Le talus intérieur des batteries et leurs embrasures sont revêtus avec des saucissons de 0m,33 de diamètre.

	m.	F.5,6,7,8.
Hauteur de la crête intérieure	2,30	
Épaisseur du parapet	6,00	
Largeur ordinaire du terre-plein (*)	8,00	
Largeur minimum de *id.* (**)	6,50	
Distance entre les pièces d'axe en axe	6,00	
Hauteur de la genouillère	1,30	
Ouverture intérieure de l'embrasure	0,50	
Id . . . . extérieure . . . . *id*	3,00	

(*) Pour les batteries de mortiers . . . . 7m,00.
(**) *Idem* . . . . 4m,30.

C'est à l'entrée de la nuit que l'on trace les batteries et que l'on en commence la construction.

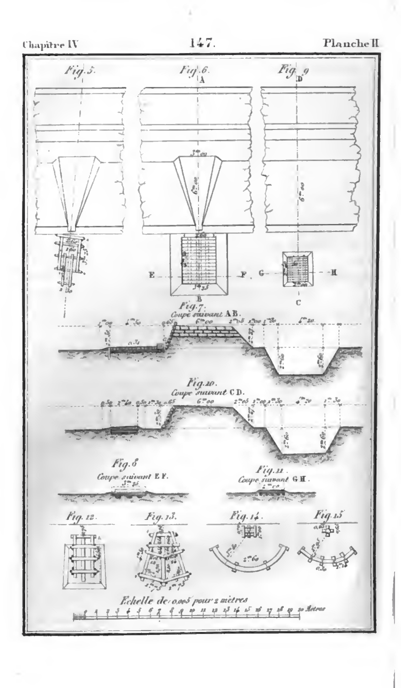
Le tracé se fait par le côté intérieur. Toute batterie doit être finie en 36 heures. Le solide d'une batterie de siége est d'environ 78m,000 cubes par pièce, celui de l'embrasure 11m,000 cubes, il reste donc 67m,000 cubes à tirer du fossé. On peut faire en 18 heures une batterie dont le terre-plein est enterré de tout ou partie de la genouillère.

Dans la première nuit, on commence à creuser le fossé, et on s'occupe du revêtement lorsqu'il y a 0m,50 de hauteur de terre dans le coffre. Le premier jour, on continue à épaissir l'épaulement et à faire les revêtements, on égalise le sol de la batterie, on apporte les matériaux. La deuxième nuit, on achève le remblai, on fait les joues des embrasures en s'y couvrant par un masque en terre, ou mieux en gabions ordinaires farcis de fascines, on construit les plates-formes, et on aplanit les approches pour l'arrivée des pièces.

OBJETS NÉCESSAIRES A LA CONSTRUCTION D'UNE BATTERIE DE CANONS OU D'OBUSIERS SUR LE SOL NATUREL.

NOMBRE DE PIÈCES.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Canonniers, non compris les sergents . . .	11	19	27	35	43	51
Travailleurs de la ligne	12	24	36	48	60	72
Pics-hoyaux, pioches, pelles (en tout) . . .	23	43	63	83	103	123
Saucissons de 0m,33 de diamètre et 6 à 7m,00 de longueur	27	40	53	66	79	92
Piquets	270	400	530	660	790	920
Masses	4	7	10	13	16	19
Dames	3	6	9	12	15	18
Grandes scies	1	1	2	2	3	3
Haches et serpes (de chacun)	2	3	4	5	6	7
Grandes règles et niveaux (de chacun). . .	1	2	3	4	5	6
Doubles mètres et cordeaux de 12m,00 (de chacun)	1	2	3	4	5	6
Paquets de mèches	2	2	2	3	3	3
Cordages pour serrer les saucissons. . . .	2	2	4	4	6	6
Leviers	4	4	6	6	8	8
Lanternes et livres de chandelles.	1	1	1	2	2	2
Boîtes de harts	2	2	3	3	4	4
Heurtoirs	1	2	3	4	5	6
Lambourdes	3	6	9	12	15	18
Madriers	14	28	42	56	70	84
Fascines (si les saucissons n'ont que 0m,20). .	35	52	69	86	103	120
Piquets de plate-forme	10	20	30	40	50	60

On ne doit *démasquer* une batterie que lorsque toutes ses pièces sont prêtes à tirer.


Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 9
A
D
B
C
E
F
G
H
Fig. 7.
Coupe suivant A B.
Fig. 10.
Coupe suivant C D.
Fig. 8
Coupe suivant E F.
Fig. 11.
Coupe suivant G H.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15
Echelle de 0,005 pour 2 mètres
Mètres

Il faut toujours faire arriver les pièces pendant la nuit; s'il fait beau, elles passent par la tranchée, et s'il pleut, à travers champs.

Les batteries des parallèles ne doivent point tirer par salves, mais par coups et sans interruption.

258. — Batteries de mortiers et de pierriers. — On emploie pour la construction de ces batteries, 8 canonniers et 12 auxiliaires d'infanterie, par bouche à feu; les outils et ustensiles sont les mêmes que pour les batteries de canons (voir le tableau ci-avant); plus 7 saucissons de 0m,32, ou 16 gabions, et le nombre nécessaire pour les bouts ou retours. F.9. 10,11.

259. — Batteries de brèche et contre-batteries.

		m.
Batteries de brèche.	Épaisseur minimum de l'épaulement.	4,00
	Hauteur. . . *idem*. . de . . *idem*. . .	2,50
Contre-batteries . . .	Épaisseur minimum de l'épaulement.	5,00
	Hauteur. . . *idem*. . de . . *idem*. . .	2,30
Distance entre les pièces, ordinairement.		5,00
Id. . . . . . . *id*. . . . . peut se réduire à.		4,00
Largeur du terre-plein.		8,00
Inclinaison des plates-formes.	0m,04 pour	1,00

Les embrasures doivent être directes, et jamais vis-à-vis des traverses. Leurs joues sont ordinairement revêtues en gazon : ce travail dangereux se fait toujours la nuit.

Il faut avoir soin de placer des portières aux embrasures, et de faire protéger les canonniers par des tireurs très-adroits.

260. — Plates-formes. — La *plate-forme* ordinaire de *siége* se compose de : 14 madriers de 3m,25 de longueur, 0m,31 de largeur, et 0m,05 d'épaisseur; de 3 poutrelles de 0m,15 d'équarrissage; et de 1 heurtoir de 0m,22 d'équarrissage et 2m,60 de longueur. Cinq hommes font une plate-forme ordinaire en 2 heures. F.6.

La plate-forme est *horizontale* pour les batteries à ricochet, elle est *relevée* de 0m,16 en arrière pour les batteries de plein fouet.

Plate-forme à la *prussienne*. Elle n'exige que 8 madriers. F.5.

Plate-forme de place (modèle Gribeauval). F.12.

Plate-forme de place (modèle Gribeauval modifié). F.13.

Plate-forme de côte (modèle Gribeauval). F.14.

Plate-forme de place et de côte (nouveau modèle). F.15.

Le terrain étant préparé, cinq canonniers peuvent construire cette plate-forme en 40 minutes.

Les *plates-formes* pour les *mortiers* se placent à 2m,30 au plus F.9.

du pied du revêtement, et à 1m,00 au moins : elles ont 2m,40 de longueur et 2m,00 de largeur : elles se composent de 11 poutrelles de 0m,21 d'équarrissage placées sur cinq poutrelles semblables.

261. — Batteries de place. (Les pièces étant sur affûts de place.)

		m.
Hauteur de la crête du parapet au-dessus du terre-plein		2m,50 ou 2,30
Hauteur de la crête intérieure au-dessus de la plate-forme des pièces	à barbettes	1,50
	à embrasures	1,82
Distance entre les pièces d'axe en axe		5,00
Hauteur de la genouillère		1,50
Ouverture intérieure de l'embrasure (*)		1,00
Id. .... extérieure .... *id.*		4,20
Profondeur .... *id.*		0,32
Champ de tir de chaque côté de la directrice		15°

On peut au besoin réduire l'espace entre les pièces à 4m,00; alors les ouvertures de l'embrasure sont de 0m,54 et 3m,00, et le champ de tir ne comprend plus que 7° environ de chaque côté de la directrice..

262. — Batteries de côtes. — Ces batteries n'ont pas de forme déterminée; il suffit que les bouches à feu soient couvertes dans toutes les directions où peuvent se placer les bâtiments ennemis.

	m.
Hauteur de l'épaulement	1,60
Espace entre les pièces	6 à 7,00

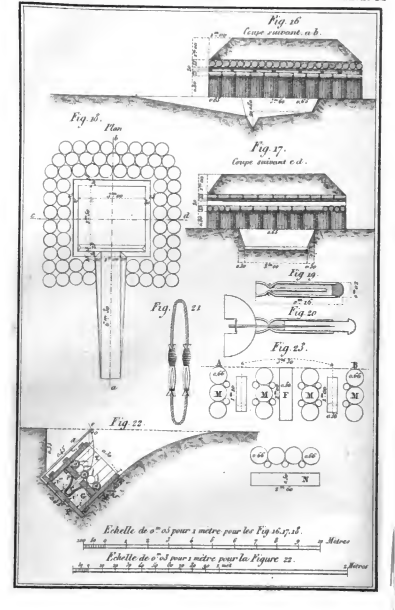
Les pièces, établies sur des affûts de place et côte, doivent avoir un champ de tir de 90°.

Chaque batterie doit avoir un corps de garde et un magasin à poudre en maçonnerie, et quelquefois un four à réverbère pour rougir les boulets.

On construit, dans quelques positions très-basses ou exposées à un coup de main, des tours en maçonnerie, dont la plate-forme est armée de une ou deux pièces, et qui servent à la fois de magasin et de corps de garde.

Pour qu'une batterie de côte puisse tirer à ricochet sur un vais-

(*) Six hommes exercés peuvent faire, en 5 heures, une embrasure pour pièce sur affût de place (*ancien modèle*).


Fig. 16
Coupe suivant a b.
Fig. 18.
Plan
Fig. 17.
Coupe suivant c d.
Fig 19.
Fig. 21
Fig 20
Fig. 23.
M
F
N
Fig. 22.
Echelle de 0m.05 pour 1 mètre pour les Fig 16.17.18.
Mètres
Echelle de 0m.05 pour 1 mètre pour la Figure 22.
Mètres

seau sans en être ricochée, il faut que son élévation soit de 16m par 200m de distance de ce vaisseau.

On dispose aussi des batteries de campagne derrière des rideaux ou épaulements, pour tirer à feux rasants sur les chaloupes et les troupes de débarquement.

Les mortiers ordinaires s'établissent comme dans les batteries de siége ou de place.

263. — **Batteries de campagne.** — Elles sont à embrasures ou à barbettes, enterrées, ou sur le sol naturel.

	m.
Épaisseur ordinaire de l'épaulement, entre les deux crêtes	3,60
Largeur du terre-plein	7,00
Distance entre les pièces d'axe en axe	5,00

Dans les batteries à embrasures :

Hauteur de la crête intérieure	2,30
Id. . . . . *id.* . . . extérieure	2,25
Id. . . . de la genouillère	0,80
Ouverture intérieure de l'embrasure	0,50

Id. . . . . . extérieure. . . . *id.* au fond, égale à la moitié de sa longueur.

Point de plates-formes; quelquefois des madriers sous les roues.

Dans les batteries à barbettes :

	m.
Hauteur de la crête intérieure au-dessus de la plate-forme.	0,80
Pan coupé au saillant (mesuré au pied du talus)	3,30

Si l'on fait une plate-forme, elle doit être horizontale.

Dans les bâtiments retranchés, on perce les murs pour faire des embrasures, et lorsqu'on doit mettre des pièces de campagne sur des planchers ordinaires, il faut renforcer ces planchers par des pièces de bois horizontales fortement étançonnées.

264. — **Magasins a poudre de batteries.** — Ils s'établissent en même temps que les batteries elles-mêmes. F.16, 17,18.

Leur emplacement le plus favorable est en arrière ou sur les côtés des batteries, ou dans le parapet de leur communication avec la parallèle : leur entrée du côté opposé à la place.

Ils sont revêtus en gabions et recouverts de fascines ou de saucissons.

On construit aussi d'autres magasins de batteries plus petits que

13.

celui représenté par les *fig.* 16, 17, 18. Ils ne contiennent que l'approvisionnement pour le tir de 2 ou 3 pièces pendant 24 heures, ou ordinairement 3 barils de 100 kil., ou 2 de 100 kil., et 1 de 50 kil., mais ils doivent offrir en outre l'espace nécessaire pour préparer les charges.

On fait des magasins séparés pour le chargement des projectiles creux.

---

§ V.

PROCÉDÉS POUR METTRE LES DIFFÉRENTES SORTES D'ARMES HORS DE SERVICE, ET LES REMETTRE EN ÉTAT. — ENCLOUAGE ET DÉSENCLOUAGE DES PIÈCES.

---

265. — Mettre une bouche a feu hors de service. — La charger avec double charge de poudre; introduire le boulet, et le fixer solidement contre la gargousse, en le serrant avec des éclisses en fer; mettre le feu, par la lumière, avec une mèche qui donne le temps de s'éloigner. La pièce éclate, ou du moins son âme est très-dégradée par suite de l'explosion.

On peut aussi faire éclater des obus ou des grenades dans l'âme de la pièce.

Quand on n'a pas de poudre, introduire néanmoins dans la pièce, un boulet que l'on serre au moyen d'éclisses en fer ou en bois : on empêche ainsi pendant quelque temps l'ennemi de s'en servir.

S'il s'agit d'évacuer un arsenal, ranger les bouches à feu en ligne sur des chantiers, allumer un bon feu de charbon sous les pièces, et les faire ployer en frappant sur les volées; ou bien chauffer un tourillon et essayer de le fausser ou de le casser.

266. — Mettre un fusil hors de service. — S'il est chargé, commencer par jeter l'amorce et abattre le chien, puis le prendre par le bout du canon, et frapper fortement à faux la crosse à terre pour la briser à la poignée.

267. — Briser une lame de sabre. — La poser horizontalement à faux sur deux pierres, et jeter une masse lourde sur le milieu.

En faisant de même avec un fourreau, on ne le brise pas toujours, mais on le met hors de service.

268. — Détruire les poudres. — Les jeter à l'eau; les éparpiller à terre; y mettre le feu après avoir défait les paquets de telle nature qu'ils soient.

269. — Détruire promptement les affuts. — Les faire sauter avec une bombe ; ou briser avec une masse leurs parties en bois et courber leurs parties en fer.

Dans un cas très-pressé, se contenter d'enlever les sus-bandes, les vis de pointage, et les armements.

270. — Remettre une bouche a feu en état de tirer. — Si elle contient un boulet arrêté sur la gargousse au moyen d'éclisses en fer, délayer la charge avec de l'eau chaude ou du vinaigre, enfoncer le boulet avec une hampe d'armement pour le dégager des éclisses, et le retirer ensuite.

271. — Enclouage. — Le meilleur moyen d'*enclouer* une pièce consiste à visser une vis d'acier dans sa lumière ; mais ce procédé est trop long pour être souvent employé ; aussi se borne-t-on généralement au procédé suivant qui ne dure qu'une minute. Enfoncer, à coups de marteau dans la lumière (*), soit un clou de 8 pouces de longueur et de forme carrée, ayant 3 lignes d'épaisseur au milieu avec un renflement à la tête ; soit un clou d'acier trempé, à pointe recuite, à tige carrée, ayant une épaisseur égale aux $\frac{5}{4}$ du diamètre de la lumière, et portant sur chaque arête des coches ouvertes du côté de la tête ; introduire ensuite dans la pièce, de la terre glaise ou un cylindre de bois dur long de 3 calibres ; puis enfoncer avec force un boulet enveloppé de feutre, et rabattre enfin la pointe du clou à coups de refouloir.

A défaut de clou d'acier, on peut se servir d'une cheville en bois.

272. — Désenclouage. — Pour *désenclouer* une pièce lorsque le clou est *vissé*, il faut percer avec un *foret* une nouvelle lumière à côté de la première ; lorsque le clou est *enfoncé*, charger la pièce un peu plus qu'au tiers du poids du boulet, placer sur la poudre un bouchon bien refoulé et mêlé de poudre et d'étoupilles, puis un ou deux boulets ou un cylindre de bois, et un second bouchon semblable au premier et encore plus refoulé, mettre ensuite le feu par la volée. Il faut quelquefois tirer ainsi plusieurs coups avant de pouvoir dégager le clou.

(*) Les lumières des pièces des différents calibres ont toutes le même diamètre, 2li 6p.

§ VI.

PÉNÉTRATIONS DES PROJECTILES DANS DIFFÉRENTS MILIEUX; NOTES SUR CES PÉNÉTRATIONS. — EFFICACITÉ DES DIVERSES ARMES; EFFETS MEURTRIERS DE LEURS PROJECTILES.

273. — **Pénétration des projectiles.** — La profondeur de l'enfoncement d'un projectile dans un milieu résistant, est en raison directe du diamètre de ce projectile, de sa densité, et du carré de sa vitesse, et en raison inverse de la ténacité du milieu.

Lorsque deux boulets sont lancés, l'un avec la charge de la moitié de son poids, l'autre avec la charge du tiers, le rapport des pénétrations approche d'autant plus de l'unité que la distance à parcourir est plus grande.

Pour des vitesses qui ne dépassent pas 15m par seconde, la résistance du sable, du gravier, et des terres quelconques, est indépendante de la vitesse du projectile, et proportionnelle à l'aire de son grand cercle.

TABLE DE PÉNÉTRATION DES PROJECTILES DANS LES TERRES RASSISES, MOITIÉ SABLE, MOITIÉ ARGILE (*).

ESPÈCES de PROJECTILES.	Poids de la charge.	DISTANCES DE									
		m. 25.	m. 50.	m. 100.	m. 200.	m. 300.	m. 400.	m. 500.	m. 600.	m. 800.	m. 1000.
	kil.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Boulets de 36.	6.00	2.77	2.70	2.60	2.47	2.37	2.27	2.18	2.09	1.92	1.77
Boulets de 24.	6.00	2.75	2.67	2.52	2.31	2.14	2.02	1.93	1.84	1.68	1.54
	4.00	2.55	2.48	2.35	2.18	2.06	1.96	1.87	1.78	1.62	1.48
	3.00	2.35	2.29	2.20	2.07	1.97	1.88	1.79	1.71	1.57	1.45
Boulets de 16.	4.00	2.40	2.31	2.18	1.97	1.83	1.72	1.64	1.56	1.42	1.28
	2.67	2.20	2.12	2.02	1.87	1.76	1.67	1.59	1.52	1.38	1.25
	2.00	2.05	1.99	1.91	1.77	1.69	1.61	1.54	1.47	1.33	1.20
Boulets de 12.	2.00	1.65	1.61	1.52	1.39	1.29	1.22	1.15	1.09	0.98	0.89
	1.50	1.54	1.50	1.42	1.32	1.24	1.17	1.11	1.05	0.95	0.86
Boulets de 8.	1.25	1.43	1.39	1.32	1.19	1.10	1.02	0.95	0.90	0.81	0.73
Obus de 8 p.	2.00	1.23	1.20	1.15	1.06	0.98	0.90	0.83	0.77	0.66	0.59
	1.50	1.09	1.06	1.02	0.94	0.86	0.79	0.74	0.69	0.61	0.55
	1.00	0.88	0.86	0.82	0.75	0.70	0.65	0.61	0.58	0.53	0.49
Obus de 6 p.	1.50	1.34	1.30	1.24	1.14	1.04	0.95	0.86	0.78	0.64	0.56
	1.00	1.15	1.12	1.08	0.98	0.89	0.81	0.74	0.67	0.57	0.50
	0.75	1.01	0.98	0.94	0.85	0.78	0.71	0.65	0.60	0.52	0.46
Obus de 24.	1.00	1.13	1.09	1.04	0.93	0.83	0.74	0.66	0.59	0.48	0.41
	0.50	0.85	0.82	0.78	0.70	0.63	0.57	0.51	0.46	0.39	0.34
Obus de 12.	0.27	0.69	0.67	0.63	0.55	0.49	0.44	0.40	0.37	0.31	0.26
Balles de fusil d'infanterie.	0.010	0.25	0.27	0.22	0.15	0.11	0.08	0.06	0.04	»	»
Idem de rempart.	0.008	0.30	0.28	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	»	»

(*) Les quatre tables suivantes sont extraites du *Cours d'artillerie* de M. le capitaine Piobert.

On obtient les enfoncements des divers projectiles dans les terres d'une autre nature, en multipliant les pénétrations indiquées dans la table précédente :

Pour le sable mêlé de gravier. . . . . par 0,63

Pour la terre mêlée de sable et de gravier, pesant plus de 2 fois le poids de l'eau. 0,87

Pour les terres végétales rassises, et pour les terres rapportées, mêlées de sable et d'argile. 1,09

Pour l'argile de potier humide 1,44

Pour la même argile mouillée. 2,10

Pour les terres légères d'ancien parapet. 1,50

Pour les mêmes terres nouvellement remuées. 1,90

TABLE DE PÉNÉTRATION DES PROJECTILES DANS LE BOIS DE CHÊNE DE QUALITÉ ORDINAIRE.

ESPÈCES de PROJECTILES.	Poids de la charge	DISTANCES DE									
		m. 25.	m. 50.	m. 100.	m. 200.	m. 300.	m. 400.	m. 500.	m. 600.	m. 800	m. 1000.
	kil.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Boulets de 36.	6.00	1.66	1.63	1.58	1.48	1.38	1.29	1.20	1.12	0.95	0.80
Boulets de 24.	6.00	1.60	1.56	1.50	1.39	1.29	1.20	1.11	1.02	0.85	0.70
	4 00	1.50	1.47	1.42	1.31	1.21	1.12	1.03	0.95	0.78	0.63
	3.00	1.41	1.38	1.33	1.23	1.14	1.05	0.96	0.88	0 72	0.58
Boulets de 16.	4.00	1.39	1.35	1.29	1.18	1.08	0.99	0.90	0.81	0.65	0.51
	2.67	1.30	1.27	1.22	1.11	1.02	0.93	0.84	0.76	0.60	0 47
	2.00	1.21	1.18	1.13	1.04	0.95	0.86	0.78	0.70	0.55	0.43
Boulets de 12.	2.00	1.17	1.14	1.09	0.98	0.89	0.81	0 73	0.65	0.50	0.37
	1.50	1.10	1.07	1.02	0.93	0.84	0.76	0.68	0.60	0.46	0.34
Boulets de 8.	1.25	1.00	0.97	0.92	0.82	0.73	0.65	0.57	0.49	0.35	0.27
Obus de 8 p.	2.00	0.72	0.70	0.66	0.57	0 49	0.45	0.37	0.33	0.27	0.23
	1.50	0.59	0.57	0.53	0.46	0.40	0.32	0.31	0.28	0.24	0.21
	1.00	0.41	0.39	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19
Obus de 6 p.	1.50	0.84	0.81	0.77	0.68	0.60	0.52	0.45	0.38	0.30	0.25
	1.00	0.70	0.68	0.64	0.55	0.47	0.40	0.34	0.29	0.23	0.20
	0.75	0.58	0.56	0.52	0.44	0.37	0.32	0.28	0.25	0.21	0.18
Obus de 24.	1.00	0.70	0.68	0.64	0.55	0.46	0.38	0.31	0.26	0.20	0.16
	0.50	0.48	0.46	0.42	0.34	0.28	0.24	0.21	0.19	0.16	0.13
Obus de 12.	0.27	0.38	0.36	0.32	0.26	0.21	0.18	0.16	0.15	0.12	0.10
Balles de fusil d'infanterie.	0.010	0.090	0.080	0.065	0.045	0.027	0.018	0.012	0.008	»	»
Idem de rempart.	0.008	0.090	0.085	0.075	0.057	0 045	0.035	0.030	0.025	»	»

On obtient les enfoncements des projectiles dans les autres essences de bois, en multipliant les pénétrations indiquées dans la table précédente :

Pour le hêtre, le charme et le frêne. . . . . par 1,00

Pour le bois d'orme. 1,30

Pour le sapin et le bouleau. 1,80

Pour le peuplier. 2,00

On met le bois à l'épreuve de tout projectile, en le couvrant de bandes de fer qui se recroisent, ayant 0m,12 d'épaisseur et espacées entre elles de 0m,08.

TABLE DE PÉNÉTRATION DES PROJECTILES DANS LES MAÇONNERIES EN MOELLONS DE BONNE QUALITÉ.

ESPÈCE de PROJECTILES.	Poids de la charge.	DISTANCES DE									
		m. 25.	m. 50.	m. 100	m. 200.	m. 300.	m. 400.	m. 500.	m. 600.	m. 800.	m. 1000.
	kil.	m.	m.	m.	m	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Boulets de 36.	6.00	0.68	0.67	0.65	0.61	0.57	0.53	0.50	0.46	0.38	0.31
Boulets de 24.	6.00	0.65	0.64	0.62	0.57	0.53	0.49	0.45	0.42	0.34	0.28
	4.00	0.62	0.61	0.68	0.54	0.50	0.46	0.42	0.39	0.31	0.25
	3.00	0.58	0.57	0.55	0.51	0.47	0.43	0.39	0.35	0.29	0.23
Boulets de 16.	4.00	0.57	0.56	0.53	0.49	0.45	0.41	0.37	0.33	0.26	0.20
	2.67	0.54	0.53	0.50	0.46	0.42	0.38	0.34	0.30	0.24	0.19
	2.00	0.50	0.49	0.47	0.43	0.39	0.35	0.31	0.28	0.22	0.17
Boulets de 12.	2.00	0.48	0.47	0.45	0.41	0.37	0.33	0.29	0.26	0.20	0.16
	1.50	0.45	0.44	0.42	0.38	0.34	0.30	0.26	0.23	0.18	0.14
Boulets de 8.	1.25	0.41	0.40	0.38	0.34	0.30	0.26	0.23	0.19	0.14	0.11

On obtient les enfoncements des divers projectiles dans les autres maçonneries, en multipliant les pénétrations indiquées dans la table précédente :

Pour la maçonnerie de médiocre qualité, en moellons par 1,25

Pour la maçonnerie de briques. 1,75

Pour les roches calcaires oolithiques des Geniveaux près de Metz. 0,46

Les trous faits dans une maçonnerie en moellons de bonne qualité, par des boulets tirés perpendiculairement et à petite distance, sont formés d'un entonnoir extérieur, dont le diamètre moyen égale environ 5 fois celui du projectile, et d'une partie intérieure à peu près cylindrique. Autour du vide apparent, il se produit un ébranlement qui désunit les pierres et dont le diamètre est environ de moitié plus grand que celui de ce vide.

Les maçonneries non adossées aux terres, à épaisseurs égales, sont plus vite démolies que les autres.

Les boulets lancés avec de fortes charges, se brisent généralement contre les maçonneries de bonne qualité en moellons, aux distances moindres que 100m ; ils se brisent même encore à la charge du quart.

TABLE DE PÉNÉTRATION DES BOMBES LORS DE LEUR CHUTE.

ESPECE DE MATÉRIAUX... / CALIBRE DES BOMBES...			Terres rassises. o. 8.	Terres rassises. o. 10.	Terres rassises. o. 12.	Bois de chêne. o. 8.	Bois de chêne. o. 10.	Bois de chêne. o. 12.	Maçonneries. o. 8.	Maçonneries. o. 10.	Maçonneries. o. 12.
		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Angles de tir de 30°. .	Distances.	600	0.20	0.45	0.50	0.10	0.20	0.22	0.05	0.09	0.10
		1200	0.25	0.65	0.70	0.12	0.30	0.35	0.06	0.12	0.13
Id. de 45°. .	*Id.* . .	600	0.30	0.50	0.55	0.15	0.25	0.27	0.08	0.10	0.11
		1200	0.40	0.70	0.75	0.20	0.35	0.40	0.10	0.14	0.15
Id. de 60°. .	*Id.* . .	600	0.50	0.75	0.80	0.22	0.33	0.37	0.11	0.15	0.16
		1200	0.55	0.80	0.85	0.25	0.35	0.40	0.12	0.16	0.17
Pénétration avec la plus grande vitesse que la bombe puisse acquérir dans l'air en tombant.			0.60	0.85	0.90	0.25	0.35	0.40	0.12	0.17	0.18

On obtient les enfoncements des bombes dans les autres terres, bois, ou maçonneries, en multipliant les pénétrations indiquées pour chacun de ces milieux par les coefficients donnés par les tables précédentes pour les diverses variétés de matériaux qu'elles présentent.

Pour connaître l'effet total des bombes et des obus dans les terres ordinaires, il faut aux enfoncements des projectiles pleins ajouter l'effet de l'explosion de la charge que contiennent ces projectiles creux, et qui produit une sphère de rupture d'environ 2 mètres cubes par kilogramme de poudre.

TABLE DE PÉNÉTRATION DE DIVERS PROJECTILES DANS DIFFÉRENTS MILIEUX.

ARMES.	DISTANCES.	MILIEUX.	PÉNÉTRATIONS.
Pièces de 6 tirant à boulet. . . .	m. 225	Gabion farci de laine . . .	est percé.
Idem à mitraille.	75	*Idem* . *idem*	résiste.
Fusil de munition.	3	Gazons secs et foin	3m,00
Idem. . .	10	Papier	0m,12
Idem. . .	15	Fascines piquetées	0m,09
Idem. . .	22	Fagots de sape	0m,33
Idem. . .	22	Gabion farci de fagots de sape.	0m,50
Idem. . .	50	Tôle de 0m,0025 sur madrier de 0m,02.	résiste.
Fusil de rempart.	10	Gabion farci de laine serrée et piquée en matelas. . .	résiste.
Idem. . .	15	Gabion farci de fascines. . .	résiste.
Idem. . .	22	Fagots de sape.	0m,44
Idem. . .	22	Gabion farci de fagots de sape.	0m,60
Idem. . .	22	Matelas de laine entre 2 claies.	0m,72

Les trous faits par les boulets et les balles dans les gabions farcis de fascines ou de fagots de sape, et dans les grosses pièces de bois (surtout quand il est encore vert), se referment presque entièrement et de suite.

274. — Efficacité des diverses armes.—Avec les *pièces de 12 de campagne*, on estime que la moitié des *boulets* atteignent encore à 700m de distance un but de 12m de longueur sur 2m de hauteur; mais à 1200m le tir commence à devenir fort incertain. Il ne convient pas d'ouvrir le *feu à balles*, à une distance plus grande que 450m à 500m; cependant il est encore dangereux à 750m.

Le simple *roulis d'un boulet* de calibre quelconque est extrêmement dangereux pour les hommes.

Le *ricochet des boulets* a lieu jusque sous les angles de 5° sur l'eau, de 8° sur la terre ferme, de 26° sur le bois, et de 33° sur la maçonnerie, à la charge du $\frac{1}{4}$ qui est la moindre que l'on emploie ordinairement. Si la charge était plus forte, les boulets ne pourraient ricocher que sous des angles plus aigus.

Les projectiles ricochent mieux sur l'eau que sur la terre, et les boulets de gros calibre perdent peu de leur force sous l'angle de 2 à 3°.

Le *tir à ricochet* sur l'eau, à 200m de distance, sous un angle de 4 à 5°, est le plus favorable pour entamer le bordage des bâtiments : il résulte de cette distance et de cet angle que la batterie doit être placée de 14 à 18m au-dessus de l'eau. Un boulet de 24, ricochant sous l'angle de 4° sur l'eau, traverse encore à 600m le flanc d'un vaisseau de haut bord.

Une batterie de 4 pièces de 16 ou de 24 doit toujours l'emporter sur un vaisseau de 100 canons même enbossé.

Le *tir à balles* des pièces de siége et de place est très-efficace entre 200 et 500m : il peut même être employé avantageusement jusqu'à 600m, surtout si le terrain est favorable au ricochet.

L'action des *obus* contre les maçonneries est à peu près nulle, attendu qu'ils s'y brisent, même à de petites charges, ou n'y produisent que des impressions très-faibles. Lancés contre les terres, avec de fortes charges, ils se brisent souvent lorsque la distance est moindre que 100m. Quelques obus, en éclatant contre le bois, suffisent ordinairement pour y mettre le feu. Le tir à balles des obusiers, indépendamment du plus grand nombre de projectiles qu'il envoie, est plus ramassé et plus meurtrier que celui des canons.

Les éclats des *sabots* de bois des obus et des boulets sont dangereux pour les hommes jusqu'à 300m.

Le tir des *bombes*, sous l'angle de 60°, est ordinairement employé pour la destruction des casemates et des voûtes qui offrent une grande résistance.

Les bombes et les obus tirées contre des maisons ne doivent être chargées que pour éclater en 5 ou 6 morceaux : contre des hommes, il faut que ces projectiles fournissent le plus de morceaux possible.

Les bombes qui tombent sur les petits bâtiments de guerre les percent et les coulent; les vaisseaux de ligne leur résistent.

Les *balles* des fusils de rempart et des carabines forcées commencent à être meurtrières à 500m, et les balles des fusils de munition à 300m; bien que ces dernières blessent encore à des distances beaucoup plus grandes, ce n'est qu'à 200m que l'on regarde le feu de l'infanterie comme devenant réellement efficace.

La *cuirasse* des cuirassiers n'est pas à l'épreuve du fusil de munition à 150m, ni du pistolet à 35m.

La cuirasse des sapeurs est à l'épreuve du fusil de munition et de la carabine courte à 24m, mais elle est percée à cette distance par le fusil de rempart et la carabine longue.

§ VII.

COMPOSITION DE LA POUDRE; PLUSIEURS MOYENS D'EN FAIRE DANS DES CAS PRESSÉS; FORCE DE LA POUDRE ET SES QUALITÉS. — FABRICATION ET RAFFINAGE DU SALPÊTRE. — POIDS ET VOLUMES DES BARILS DE POUDRE; LEUR ENGERBEMENT. — CONSERVATION DE LA POUDRE DANS LES MAGASINS.

275. — Poudre. — La poudre de guerre est formée d'un mélange de :

75 de salpêtre; 12,5 de charbon; 12,5 de soufre.

La poudre de chasse de :

78 de salpêtre; 12 de charbon; 12 de soufre.

La poudre de mine de :

65 de salpêtre; 15 de charbon; 20 de soufre.

La *fabrication* de la poudre se compose essentiellement des opérations suivantes : trituration, mélange, humectation, compression, granulation et séchage.

Le *battage* des matières se fait ordinairement dans des mortiers

contenant chacun 10 kilogrammes ; cette opération dure 14 heures, pendant lesquelles le mélange est arrosé convenablement et changé 12 fois de mortiers. On fait sécher ensuite, pendant 2 jours, le *gâteau* qui en résulte, puis on le *grène*, et on *sèche* enfin la poudre ainsi formée, en l'exposant au soleil, ou mieux encore dans des chambres dont la température est de 50 à 60 degrés.

Dans la plupart des poudreries, on remplace actuellement les pilons par des meules en marbre ou en fonte, pesant 5 à 6 000 kil. et roulant sur une piste ou auge de même matière.

276. — Faire de la poudre dans des cas pressés. — Mettez dans un baril à triturer 10 kil. de soufre en poudre et 10 kil. de charbon en morceaux, avec 30 kil. de balles ; triturez pendant deux heures.

Prenez 5 kil. du mélange ; joignez-y 15 kil. de salpêtre et 30 kil. de balles ; triturez de nouveau pendant 2 heures.

Arrosez ce nouveau mélange de 6 °/o d'eau et remuez-le dans un pétrin ; puis ajoutez 5 à 7 °/o d'eau, suivant l'état hygrométrique de l'air, et pétrissez le mélange.

Passez une première fois la matière au grenoir avec un tourteau et une seconde fois sans tourteau.

Faites tourner la poudre ainsi préparée dans un baril sans liteaux, pendant une demi-heure, à 15 révolutions par minute.

Retirez la poudre, étendez-la à l'ombre dans un courant d'air et remuez-la souvent avec un râteau, achevez enfin la dessiccation au soleil ou à l'air chaud.

Un *simple mélange* des matières triturées séparément, fait au moment du besoin et en proportions ordinaires, a presque autant de force pour le tir des fusils que de la poudre confectionnée, mais il produit pour le tir des canons des effets très-inférieurs à ceux de cette poudre : on peut toutefois en augmenter considérablement la portée, en supprimant dans la pièce le vent du boulet au moyen d'un coin circulaire.

Enfin, à la rigueur, il est possible de se passer de soufre, et un simple mélange de salpêtre et de charbon peut tenir lieu de poudre pour le tir de l'infanterie.

277. — Lorsque la poudre n'a été qu'un peu *avariée* par l'humidité, il suffit ordinairement de la faire sécher pour qu'elle redevienne susceptible de servir ; lorsqu'elle a été mouillée au point d'avoir perdu beaucoup de salpêtre, il faut la *rebattre* en y ajoutant des proportions convenables de cette matière.

Mais enfin si la poudre contient du gravier, ou si elle a été mouillée par l'eau de mer, elle ne peut plus servir que pour son salpêtre que l'on extrait par une lessive.

278. — Force de la poudre et ses qualités. — Le rapport du volume de la poudre à celui des gaz produits au moment de sa combustion est :: 1 : 4156, sous la pression atmosphérique : lorsque les gaz sont refroidis à la température de 0°, ce rapport n'est plus que :: 1 : 450 sous la même pression.

La force développée par la combustion de la poudre, est au moins de 4000 atmosphères.

La poudre brûle proportionnellement d'autant plus vite qu'elle est en plus grande masse.

La flamme parcourt une traînée de poudre avec une vitesse plus grande quand la poudre est enfermée que lorsqu'elle est à l'air libre.

La poudre de bonne qualité est d'un grain égal, elle ne s'écrase que difficilement, et ne laisse aucune trace de poussier quand on la fait glisser sur la main. Une pincée de cette poudre à laquelle on met le feu, sur la main ou sur du papier blanc, ne doit ni les brûler, ni même y laisser des traces jaunâtres.

279. — Le *soufre* doit être pur et distillé.

Le *charbon* doit provenir de préférence de bois tendres, tels que peuplier, saule, bourdaine, coudrier, tilleul, fusain, etc.

Le *salpêtre* doit être bien raffiné; il faut surtout qu'il ne contienne pas de sels déliquescents.

280. — Fabrication et raffinage du salpêtre. — Le *salpêtre* (nitrate de potasse), s'extrait de plusieurs manières :

1° Dans l'Inde, il suffit de *lessiver* des terres salpêtrées et de concentrer convenablement la lessive pour obtenir le salpêtre en cristaux.

2° En Europe, on choisit des matériaux provenant de la démolition de rez-de-chaussée de vieux bâtiments d'habitation, et mieux encore de vieilles écuries; on les écrase, et on les lessive. La dissolution ainsi obtenue contient à peu près sur 100 parties de sels, 10 de nitrate et d'hydrochlorate de potasse, 70 de nitrates de chaux et de magnésie, 15 d'hydrochlorate de soude, et 5 d'hydrochlorates de chaux et de magnésie. Quand elle marque 5° de l'aréomètre de Baumé, elle prend le nom d'*eaux de cuite ;* alors on la fait évaporer dans une chaudière de cuivre et l'on enlève les boues qui se déposent au fond. Arrivée à 25° de concentration, on y verse de la potasse du commerce (sous-carbonate de potasse impur), en dissolution con-

centrée, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité. On décante la liqueur toute chaude dans une autre chaudière où l'on continue l'évaporation : elle doit contenir alors beaucoup de nitrate de potasse, un peu d'hydrochlorate de potasse, peut-être un peu de sels de chaux et de magnésie, enfin tout l'hydrochlorate de soude qui y était d'abord. Parvenue à 42° de concentration, il s'en sépare de l'hydrochlorate de soude qu'on enlève avec des écumoires. Enfin, quand elle a atteint 45°, on la verse dans des vases de cuivre où elle cristallise par le refroidissement, puis on décante les *eaux mères*, et on a le *salpêtre brut* contenant environ $\frac{75}{100}$ de nitrate de potasse.

Pour le *raffiner*, on met dans une chaudière 30 parties de salpêtre et 6 parties d'eau; on porte peu à peu la liqueur à l'ébullition, et il se précipite au fond une grande quantité d'hydrochlorates de soude et de potasse qu'on enlève (*) : on ajoute de temps en temps un peu d'eau pour tenir le salpêtre en dissolution. Quand il ne se fait plus de dépôt, on clarifie par la colle; on ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'il y en ait en tout 10 parties, et on porte la nouvelle liqueur, lorsqu'elle est bien claire, dans de grands bassins en cuivre peu profonds où l'on promène des rabots pour hâter le refroidissement et obtenir le salpêtre divisé. Enfin on achève de le purifier en le lavant avec de l'eau ordinaire, ou avec de l'eau saturée de nitrate de potasse pur.

281. — DIMENSIONS DES BARILS ET DES CHAPES POUR LES POUDRES.

BARILS DE 100 KIL.			BARILS DE 50 KIL.		
Hors œuvre.	Barils.	Chapes.	Hors œuvro.	Barils.	Chapes.
	m.	m.		m.	m.
Longueur . .	0.63	0.75	Longueur . .	0.63	0.74
Diamè. au bouge	0.58	0.63	Diamè. au bouge	0.43	0.51
Diam. aux bouts.	0.50	0.58	Diam. aux bouts.	0.37	0.45
Poids vide . .	15k.00	23k.00	Poids vide . .	10k.00	15k.00

Les *barils* de 100 kil. sont ordinairement *engerbés* sur 3 de hauteur, et ceux de 50 kil. sur 4 ou 5. Les rangées inférieures se placent

(*) Le raffinage est fondé sur cette propriété que les hydrochlorates de soude et de potasse sont à peu près également solubles à chaud et à froid, tandis que le nitrate de potasse est beaucoup plus soluble à chaud qu'à froid; ainsi une partie d'eau peut en dissoudre 27 parties à 10° et 2400 parties à 100°.



sur des chantiers en chêne reposant sur des dés cubiques de 0m,15 de côté.

On engerbe 18 barils de 100 kil. enchapés par 4 mètres carrés ; et 36 de ces barils occupent 15 mètres cubes.

Si l'on est obligé d'engerber sur une plus grande hauteur, on établit des cadres en bois composés de montants et de traverses, on met 3m,45 de distance entre les montants ; les barils reposent par les bouts sur 2 traverses, se touchent par les bouges, et sont calés des deux côtés. Les traverses sont écartées de 0m,46, et le 1er rang de traverses est élevé au-dessus du sol d'environ 1m,80.

Il ne faut jamais rouler ni brouetter les barils de poudre, mais les porter en civière. Dans les grands transports, on a soin de bien les assujettir sur les voitures, et d'empêcher qu'ils ne frottent.

282. — CONSERVATION DE LA POUDRE DANS LES MAGASINS. — On met *la poudre* dans des barils de la contenance de 50k ou de 100k, que l'on renferme eux-mêmes dans des chapes, et que l'on place dans des magasins bien secs et bien fermés. Ces magasins doivent avoir des voûtes sous leur sol. Il faut que les planchers soient en madriers de chêne et sans clous, et que l'air circule sous le plancher du rez-de-chaussée.

On ne doit ouvrir les évents des magasins que par un beau temps, vers le milieu du jour, et du côté du midi.

Malgré les précautions que l'on peut prendre, il pénètre toujours de l'humidité dans les magasins à poudre ; on l'absorbe en y mettant du chlorure de chaux dans des auges, les unes placées sur le plancher, les autres suspendues à la voûte.

On garantit les magasins des atteintes de la foudre au moyen de paratonnerres, en cordes métalliques, placés sur ces magasins eux-mêmes, ou plus simplement encore avec des arbres élevés que l'on plante à 5 ou 6m de leurs murs de face.

Les *magasins à poudre* les plus sûrs et les plus faciles à construire à l'armée ou dans une place assiégée, sont des blindages en corps d'arbres de 0m,30 d'équarrissage, dégrossis à la hache, dressés jointifs contre un mur ou contre un autre appui solide, et formant un angle de 50° avec l'horizon. On peut diminuer l'équarrissage de ces bois en les étayant.

On se sert aussi de caves et de bâtiments voûtés, exposés le moins possible aux feux de l'ennemi, et dont on recouvre la voûte de fascines, de terre ou de fumier.

Enfin, si l'on manque de gros bois et de locaux voûtés, on se

14.

borne à déposer les poudres dans de petites galeries de mine creusées dans le massif des remparts.

§ VIII.

COMPOSITION ET CONFECTION DES FUSÉES ET DE QUELQUES AUTRES ARTIFICES ; CONFECTION DES CARTOUCHES ; LEUR CONSERVATION DANS LES MAGASINS. — GRENADES ; DIVERSES MANIÈRES DE LES LANCER.

283. — Fusées porte-feu. — Dimensions des fusées porte-feu ordinaires :

F 19, 20.

Longueur		6 pouces.
Diamètre intérieur		6 lignes.
Diamètre extérieur		9 lignes.
Charge d'une fusée :	pulvérin	4 grammes.
	soufre	2. . *id.*
	salpêtre	16. . *id.*
	charbon	6. . *id.*

Ces fusées vont jusqu'à plus de 100m avec une rapidité telle que le compassement des feux devient superflu, mais elles éclatent quelquefois dans le trajet : cet accident provient ordinairement d'un manque de précautions dans la manipulation des matières, ou de l'oubli de quelques grains de poudre dans les tamis où se fait le mélange de ces matières.

On fait les fusées porte-feu plus petites pour les contre-puits : on les fait plus fortes pour lancer des grenades. Pour ce dernier usage, leur composition est de 14 parties de pulvérin, 7 parties de salpêtre bien pur et recuit deux fois dans une chaudière de cuivre, et 3 parties de charbon. On leur donne 10 à 12 lignes de diamètre sur 8 à 10 pouces de longueur. Pour celles de 10 lignes, les dimensions de la broche sont : longueur, 5po 7l ; diamètre au gros bout, 5l; diamètre au petit bout, $1^l \frac{1}{2}$; hauteur du bouton, 8l. Il faut 12 à 15 minutes pour les charger. L'artificier, après chaque cuillerée de composition qu'il verse dans le tube de la fusée, frappe sur la baguette 30 coups de maillet, par volées de 3 coups, après chacune desquelles il soulève et tourne la baguette. A chaque cuillerée, la charge doit s'élever d'environ un diamètre du canal. Il est très-essentiel que la fusée soit chargée par un artificier exercé, et que les coups de maillet soient frappés bien égaux de manière à serrer la composition uniformément ; sans cette précaution, la fusée ne marcherait que par bonds et n'arriverait pas toujours à son but.

284. — Fusées d'amorce de l'artillerie. — Elles se composent de 12 parties de pulvérin, 4 de salpêtre, 2 de soufre, 3 de charbon. Les roseaux qui les contiennent ont 2l ½ de diamètre sur 3po de long.

285. — Étoupilles. — Elles se font avec cinq brins de coton fin, trempés pendant 15 heures dans du vinaigre fort, et bouillis ¼ d'heure dans de l'eau salpêtrée, ou bien seulement trempés 10 heures dans de bonne eau-de-vie contenant en dissolution 1 once de camphre par pinte; ensuite ces brins sont enduits d'une pâte de pulvérin humectée d'eau-de-vie contenant en dissolution 1 once ½ de gomme arabique ou de colle forte par pinte.

On conserve les étoupilles enveloppées dans du papier par 10 paquets de 10 chaque.

286. — Fusées a bombes. — Elles se composent : pour bombes de 12o, de 5 parties de pulvérin, 3 de salpêtre et 2 de soufre; pour bombes de 8o et grenades, de 4 pulvérin, 3 salpêtre et 2 soufre.

Quand ces fusées sont chargées aux ⅝, on y place deux brins d'étoupille en croix pour les allumer, et on achève de les charger, puis on les coiffe avec du parchemin.

Un homme charge en 10 heures 50 fusées de 12 po, 60 de 8po, 80 de 6po, et 120 de 24po.

Un tourneur et un ébaucheur préparent 60 à 80 bois de fusées en 10 heures : on emploie l'orme, le frêne, le hêtre, le tilleul, l'aune, le bouleau et le peuplier, secs et sans nœnds.

Quand les fusées ne doivent pas servir de suite, on les préserve de l'humidité en trempant leur bout coiffé dans un mastic chaud, composé de 32 parties de poix noire, 16 de poix blanche, 6 d'huile de lin et 1 de suif : on les dépose dans des tonnes, debout par couches horizontales, avec un lit d'étoupes au-dessous de chaque couche.

Une fusée à bombe dure ordinairement 50″ à 60″ : elle va jusqu'à 600m à 800m. Une fusée à obus dure 30″ à 40″; et une fusée à grenades 20″ à 25″.

On avive ces fusées, comme tous les autres artifices, en y ajoutant du pulvérin; on les ralentit en y ajoutant du soufre.

287. — Fusées de signaux. — Elles se composent de 2 parties de pulvérin, 18 de salpêtre, 4 de soufre, 6 de charbon. Elles ont ordinairement 18 lignes de diamètre.

On les emmagasine, les baguettes en faisceaux; le cartouche enveloppé d'étoupes de manière que son diamètre soit plus grand que

celui du pot; ces étoupes entourées d'un bout de ficelle assez long pour attacher la baguette. On place les fusées dans une caisse, sur un lit d'étoupes, reposant sur la gorge et fortement serrées les unes contre les autres. On glisse avec ménagement des étoupes entre les pots et les chapiteaux, et l'on recouvre chaque couche d'un lit d'étoupes.

288. — Pétard fulminant. — Il se compose d'une boucle de tirage, terminée par une partie rugueuse destinée à frotter sur une composition fulminante contenue dans une étoupille. Cette étoupille est formée d'un tube fait avec un rectangle de papier, de longueur variable suivant la destination du pétard et de 0m,0045 de large, que l'on roule sur un mandrin en fer ou en cuivre de 0m,0035 de diamètre. On donne de la résistance à ce tube en ajoutant sur le papier, avant de le rouler, un ruban de coton de 0m,0025 de largeur, qui forme ainsi la paroi intérieure de l'étoupille. Lorsque le tube est sec, on le fend à l'une de ses extrémités sur une longueur de 0m,03; on ouvre cette fente, et on enduit l'intérieur des joues d'une composition fulminante formée de parties égales de chlorate de potasse et de sulfure d'antimoine, bien pulvérisés, et mêlés ensemble avec précaution, d'abord par petites quantités et à sec, et ensuite avec un peu d'eau-de-vie légèrement gommée. — La boucle de tirage se fait avec un brin de ficelle, dite gros fouet, dont une extrémité enduite de colle forte sur une longueur de 0m,03 est passée à plusieurs reprises dans de l'émeri en poudre. — Lorsque l'étoupille et la boucle sont sèches, on introduit le bout à l'émeri dans le logement qui a dû lui être ménagé entre les joues du tube, puis on les fait joindre l'une contre l'autre, au moyen d'une ligature faite avec de la ficelle fine. — Si l'étoupille est destinée pour une bouche à feu, la partie inférieure du tube qui reste vide se chargera avec un brin de mèche à étoupille ordinaire, ou bien avec de la poudre en grains non tassée.
F.21. Si elle doit mettre le feu à un fourneau de mine, elle se chargera avec un brin d'amadou roulé à sec dans du pulvérin et introduit dans le tube par une fente longitudinale : dans ce dernier cas, il convient d'accoupler deux étoupilles.

289. — Mèche a canon. — Elle se compose de 3 brins d'étoupes de lin ou de chanvre roui à l'eau, que l'on fait bouillir pendant 10 heures dans une lessive de cendres ordinaires où elle doit tremper ensuite pendant 3 jours; puis on la fait sécher et on la lisse avec un gros linge. Ou bien encore elle se compose de vieilles cordes qu'on fait bouillir pendant 10 minutes, ou tremper pendant 6 heures à froid, dans une dissolution de 6 gros d'acétate de plomb par livre d'eau.

Diamètre, 0^m,015 à 0^m,014. Poids d'un bout de 8^m,00 de longueur, environ 0^k, 50. Se consume d'environ 0^m,16 par heure.

On la conserve dans des tonnes en lieu sec.

290. — Lances a feu. — Elles se composent de 4 pulvérin, 16 salpêtre, 8 soufre. Diamètre, 7 lignes; longueur, 15 pouces; durée, 7 minutes. Il faut une demi-main de papier et une livre de composition pour 10 lances à feu. Un homme charge 180 lances à feu en 10 heures.

On les conserve par paquets de 10, enveloppés de papier et ficelés.

291. — Composition incendiaire ou roche a feu a mettre dans les bombes. — Elle est formée de : 4 salpêtre, 2 pulvérin, 1 borax, 1 camphre et soufre broyés ensemble. Cette roche à feu étant mise en fusion, doit être coulée en morceaux, les plus gros qu'on puisse introduire dans les bombes.

Il vaut encore mieux remplir les bombes avec de la mèche ordinaire, que l'on fait bouillir pendant 1 minute dans 6 pots d'eau avec 20 livres de salpêtre, puis lorsqu'elle est séchée, on la coupe par morceaux de 0^m,05 à 0^m,06 de longueur que l'on trempe dans la roche à feu en fusion, et que l'on roule enfin dans du pulvérin.

On doit éviter de réunir de grandes quantités de roche à feu en magasin.

292. — Balles a feu. — Pulvérin 10, salpêtre 9, charbon 1, sciure de bois 1, huile de lin 2 $\frac{1}{2}$. Les grandes balles à feu se lancent seulement avec des mortiers ou des pierriers, les petites avec la main.

On les emmagasine dans un lieu frais, séparées entre elles par des copeaux ou de la paille si elles sont empilées.

293. — Balles a éclairer. — Nitre 40, soufre 15, antimoine 3, poix 3. Ce mélange, fondu et coulé dans des moules sphériques, se lance avec des petits mortiers comme les balles à feu.

294. — Pots a suffoquer. — Soufre 6, nitre 5. On mélange et on bat cette composition dans des moules en bois; on amorce comme à l'ordinaire.

295. — Caisses a incendier les fascines de batteries.

1^{liv} 4^{on} de poudre tamisée, 6^{liv} de salpêtre, et 1^{liv} 8^{on} de soufre.

296. — Torches ou flambeaux. — Faire fondre dans une chaudière 36liv de poix-résine, 12liv de poix noire, et 12liv de goudron; y plonger pendant deux minutes des flambeaux de 4pi 6po de long sur 2po de diamètre, formés avec de vieux cordages, ou avec 10 à 12 brins d'étoupes filées, liés avec une ficelle; puis les tordre, et les arrondir avant qu'ils ne soient refroidis. Un pied dure une heure par un temps calme, et une demi-heure quand il fait du vent.

On les conserve empilées dans des tonnes, les couches séparées par de la paille.

297. — Tourteaux et fascines goudronnées. — Se font avec quelques pieds de mèche détordue, battue et roulée en cercle de 6po de diamètre, et avec de petits fagots de 18po de long sur 3po de diamètre, liés avec du fil de fer, qu'on plonge à chaud dans la composition suivante : poix noire 24, suif ou graisse 12, pintes d'huile de lin 6; ou bien encore : poix noire 4, colophane 8, cire 2, térébenthine 4, soufre 32, salpêtre 16. Un tourteau de 9 pieds dure une heure si le temps est calme, et une demi-heure si le vent est fort, qu'il pleuve ou non.

On les emmagasine enfilés avec un bout de corde et suspendus en chapelets. Pour le transport, on les empile dans des tonnes, les couches séparées par de la paille.

298. — Réchaud de rempart. — Se compose d'un cul-de-lampe, de deux branches, et d'un cercle supérieur, le tout en fer. On le suspend au moyen d'une fourche à douille, dont le pied, terminé en pointe, s'enfonce en terre; poids 3 kil., 50. On le garnit de tourteaux. Les réchauds se placent à 80m de distance les uns des autres.

299. — Pierre a feu. — Peut tirer 50 coups lorsqu'elle est bonne; mais pour les approvisionnements, on la suppose hors de service après 20 coups.

Un baril de 50 kil. contient 700 pierres pour fusils, et 1400 pour pistolets; il pèse 86 kil. dans le premier cas, et 90 kil. dans le deuxième. On doit les mettre dans un lieu frais et fermé.

300. — Confection des cartouches d'infanterie. — Une feuille de papier pour 12 cartouches de munition à balles, doit avoir 16po de longueur sur 13po de largeur.

Le papier de la cartouche, coupé en trapèze, a : hauteur 5po 0li 4p, largeur enveloppant la balle 4po 3li, largeur parallèle 2po 3li.

Le mandrin en bois, creusé à un bout pour recevoir la balle, a : longueur 7po, diamètre 6li 9p.

La mesure en fer-blanc, en forme de cône tronqué, contenant la charge de poudre pour le fusil d'infanterie, a : hauteur 1po 3li, diamètre inférieur 1po 1li, diamètre supérieur 9li (ces dimensions sont extérieures).

				gram.
Charge de poudre pour fusils d'infanterie. . .	$\frac{1}{95}$	de kil.	=	10,52
Idem. . . . . de dragons (anc. d'artill.)	$\frac{1}{126}$.	. *id*. .	=	7,93
Idem. . . . . mousquetons et pistolets.	$\frac{1}{90}$,	. *id*. .	=	5,26
Idem. . . . . fusils de rempart. . . .	de $\frac{8}{100}$ à $\frac{10}{100}$	*id*.	=	8 à 10

La confection de 1000 cartouches se paye 1fr,00; 10 hommes en 10 heures, le papier étant coupé, font 8000 cartouches; 6 hommes roulent, 2 remplissent et 2 empaquètent.

Le *paquet* de 15 cartouches a 3po 10li de hauteur; il pèse 1liv 4on; il faut une feuille de papier pour l'envelopper; on emploie 5 onces de petite ficelle pour lier 1000 paquets.

On ne confectionne ordinairement qu'une seule espèce de cartouches à balles, et avec la charge du fusil d'infanterie. Les soldats qui se servent des autres armes retirent une partie de la poudre de leurs cartouches.

Les cartouches d'infanterie se conservent en lieu sec, dans des barils placés sur des chantiers et sur 3 ou 4 de hauteur au plus.

Le baril de 50 kil. contient 275 paquets de 10 cartouches en 6 couches; il pèse 125 kil.; un homme le remplit en une heure.

Le baril de 100 kil. contient 550 paquets de 10 cartouches en 6 couches; il pèse 260 kil.

La chape du baril de 50 kil. contient 556 paquets; elle pèse 240 kil.

On n'emploie les chapes et les barils de 100 kil qu'à défaut de barils de 50 kil.

Quand on manque de barils et de caisses, on dispose les paquets de cartouches à plat sur un prélat, et on les empile sur 10 de hauteur.

301. — Grenades (*). — Poids 3 liv.; diamètre 3 pouces. — Pour charger une grenade, on la remplit de poudre, et on y met une fusée d'environ 20 secondes.

Une grenade ne peut être jetée moyennement à la main à plus de 25m, de manière à franchir le parapet d'une sape.

(*) La seule espèce de grenade à main qui se fabrique actuellement a 3 pouces de diamètre et 4 lignes d'épaisseur aux parois; elle est sans culot, et pèse moyennement 2 liv. 2 onces.

Les Espagnols se sont servis avantageusement de grenades en verre.

Jet des grenades avec la main. — Placer d'abord les hommes sur un rang, à $1^m,00$ de distance au moins les uns des autres, sur la banquette du chemin couvert, ou préférablement au pied de son talus, chaque homme ayant un sac de grenades à terre à côté du pied gauche; le sac ouvert, les fusées en l'air.

Pour lancer la grenade :

1° La prendre avec la paume de la main gauche, la fusée en l'air entre le pouce et le premier doigt, les autres doigts un peu écartés, les ongles en avant.

2° Se relever vivement, faire un demi à droite sur le talon gauche, et porter le pied droit en équerre derrière le pied gauche, le milieu du pied droit contre le talon gauche.

3° Plier l'avant-bras droit le coude au corps, placer la grenade dans la paume de la main droite, la fusée verticale à 7 pouces environ du teton droit, les ongles en l'air et tournés en avant.

4° Saisir la coiffe de la fusée avec le pouce et les deux premiers doigts de la main gauche; jeter la coiffe; rassembler les quatre coins de la mèche, le bout en l'air.

5° Prendre avec la main gauche le boute-feu, le porter sur le parement du bras droit pour secouer la mèche; mettre le feu; retirer vivement le bras droit en arrière, en l'étendant de toute sa longueur, lancer la grenade avec force, le bras droit passant près du corps, et la main à 6 pouces de la cuisse droite, la fusée de la grenade en avant; en même temps se fendre de la partie gauche.

Jet des grenades au moyen d'un seau en bois cerclé en fer.

Légende :

F. 22. P, plateau fixe, placé dans une excavation faite dans la terre, et dont l'inclinaison varie suivant la portée qu'on veut obtenir.

i, i', i'', i''', têtes de clous divisant la longueur du plateau en 5 parties égales.

d, directrice en fer qui se replie sous le plateau, et y est fixée par trois vis à bois; terminée à son extrémité supérieure par un œil *o*.

Dans la position indiquée par la figure, le plateau est incliné à 45°. Lorsque le fil à plomb correspond à i, i', i'', i''', la tangente de l'angle d'inclinaison est $\frac{4}{5}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{5}$.

T, tonneau sans fond, de 10 douves, garni de 3 cercles en fer.

C, charge de poudre de $\frac{1}{2}$ kil., renfermée d'avance dans un sac de papier placé sur le milieu du plateau.

G, gazons non bourrés, maintenant la charge dans sa position.

p, sabot sur lequel portent les grenades. Il est composé de 2 plateaux de chêne superposés à contre-fil, et retenus par des bandes de fer; il est parallèle au fond du tonneau et repose sur des taquets. Une corde, de la longueur de la trajectoire, est fixée au sabot et à un fort piquet planté dans l'intérieur de la batterie : elle sert à ramener le sabot.

g, grenades dont toutes les mèches convergent vers le centre; on peut ranger 8 grenades sur le sabot.

e, mèche à canon qui traverse le centre du sabot et communique avec la charge : elle met en passant le feu aux étoupilles.

F, tranchée couverte par une double gabionnade M, pour mettre les servants à l'abri au moment de l'explosion. *F. 23.*

N, tranchée couverte par une gabionnade pour déposer les munitions.

TANGENTE de l'inclinaison DU PLATEAU.	PORTÉE moyenne des GRENADES.	ÉCARTEMENT		HAUTEUR maximum des TRAJECTOIR.	PORTÉE du SABOT.	TEMPS que les grenades mettent à tomber.
		latéral.	longitudinal.			
	m.	m.	m.	m.	m.	
$\frac{1}{5}$	55	9	33	140	42	5″ $\frac{1}{2}$
$\frac{2}{5}$	100	16	30	124	60	6″ $\frac{1}{4}$
$\frac{3}{5}$	128	21	24	105	65	6″ $\frac{1}{2}$
$\frac{4}{5}$	150	26	15	90	70	7″
1	160	31	8	80	80	8″

On voit, d'après ce tableau, qu'il faudra faire varier l'inclinaison du plateau, suivant que l'on voudra enfiler un boyau de tranchée, ou étendre les projectiles sur la direction d'une parallèle, ou les réunir sur un même point.

On lance des grenades jusqu'à 200m et 300m de distance, au moyen de fortes fusées porte-feu attachées à des baguettes de 1m,60 à 2m,00 de longueur, et on assure assez bien leur direction et leur portée en les plaçant sur une espèce de cadre en bois, appelé grenadier, armé d'anneaux, et que l'on incline environ à 45°.

On peut lancer une grenade à près de 100m, à l'aide d'un bout de ficelle de 1m,00 de longueur attaché à sa fusée, en lui imprimant un mouvement de rotation comme on le ferait avec une fronde, mais en laissant aller la grenade et la ficelle lorsque leur mouvement est devenu assez rapide.

CHAPITRE V.

PONTS MILITAIRES.

§ Ier.

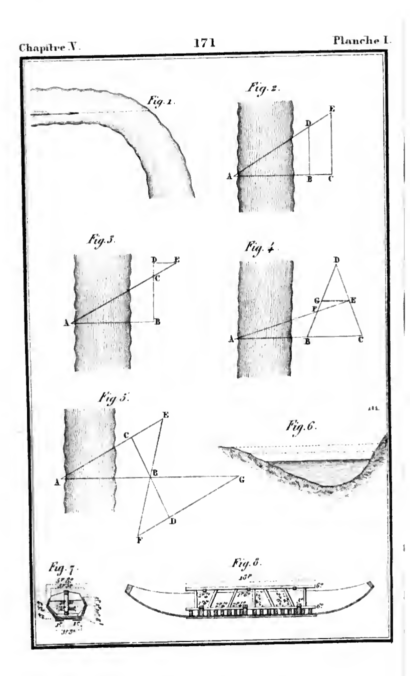
NOTIONS SUR LE COURS DES RIVIÈRES; MESURE DE LEUR LARGEUR ET DE LEUR VITESSE. — VITESSES DE QUELQUES RIVIÈRES. — HAUTEUR DES RIVES, ET POINTS FAVORABLES POUR L'EMPLACEMENT DES PONTS. — NOTES SUR LES PASSAGES DE RIVIÈRES.

302. — NOTIONS SUR LE COURS DES RIVIÈRES. — Parmi les obstacles qu'une armée peut rencontrer dans sa marche, les plus sérieux et les plus fréquents sont ordinairement ceux qui proviennent des eaux.

Les rivières offrent en général une fortification naturelle, favorable à l'armée défensive. On les franchit sur la glace, à gué, à la nage, sur des bateaux ou autres corps flottants, et sur des ponts.

Les principales choses à reconnaître pour le passage d'une rivière sont (*voyez* CHAP. XII, § 9) : sa largeur; sa profondeur; la nature de son lit et de ses rives; ses gués; sa vitesse; la hauteur et les époques de ses crues.

Le bord des rivières affecte généralement une pente ayant 4 de base sur 3 de hauteur. Dans toute la longueur de son cours, une rivière présente cet effet ordinaire, que la partie où le courant a le plus de profondeur et le plus de rapidité, est constamment du côté du lit où la rive forme une concavité, et que généralement aussi cette
F.1. rive est la plus abrupte. Il se forme au contraire des atterrissements vers les parties convexes, et les rivières sont peu profondes de ce côté; le terrain avoisinant est même ordinairement bas et marécageux et formé des débris de la rive opposée. Les sinuosités du lit d'une rivière occasionnent toujours des irrégularités dans les sections transversales ; il y a moins de gués dans les portions tortueuses de son cours que dans les portions en ligne droite, et dans ces dernières le fond est toujours plus solide que dans les coudes. Il arrive quelquefois que des rivières qui ne sont pas guéables, dans une direction perpendiculaire à leurs rives, offrent cependant entre deux coudes, et en suivant une direction oblique, un gué que l'on ne soupçonnait pas d'abord.


Fig. 1.
Fig. 2.
A
B
C
D
E
Fig. 3.
A
B
C
D
E
Fig. 4.
A
B
C
D
E
F
G
Fig. 5.
A
B
C
D
E
F
G
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.

Il y a généralement accroissement de vitesse pendant les crues d'eau, et diminution lorsque les eaux baissent. Il en résulte que les crues et les baisses sont les principales causes des changements de forme du lit d'un cours d'eau, de la formation et de la disparition des bancs et des atterrissements.

La vitesse augmente dans les endroits où le lit se resserre, et elle diminue là où il s'élargit.

La pente d'un fleuve, et par conséquent sa vitesse, va en diminuant à mesure qu'il s'approche de la mer; c'est pourquoi on observe ordinairement, en le descendant depuis sa source, que son lit offre d'abord de grosses pierres de forme irrégulière; ensuite des cailloux arrondis de plus en plus petits, puis du gravier, et enfin du sable.

303. — MESURER LA LARGEUR D'UNE RIVIÈRE. — 1° Remarquez sur la rive opposée un point A, cherchez à l'œil sur la rive où vous êtes un autre point B perpendiculairement opposé au point A, mettez le côté d'un cordeau à perpendiculaire dans la direction de AB, prenez des points C et D sur les prolongements des côtés à angle droit du cordeau, et à des distances arbitraires du point B : élevez, au moyen du cordeau, la perpendiculaire CE jusqu'au prolongement de AD; mesurez BC, BD et CE, et vous aurez $AB = \frac{BC \times BD}{CE - BD}$; retranchant enfin de cette valeur la distance du point B à la crête de la rive, vous obtiendrez la largeur de la rivière. F.2.

2° Après avoir déterminé de même les points A et B, élevez au point B, avec le cordeau, une perpendiculaire à la ligne AB : prenez sur cette perpendiculaire un point C, à une distance arbitraire du point B; plantez un jalon à ce point; mesurez sur la même ligne, et au delà du point C, une distance CD qui soit une partie connue de BC; élevez au point D une perpendiculaire à BD en arrière de cette ligne, cherchez le point E dans l'alignement du jalon C et de A; mesurez DE : si vous avez pris $CD = \frac{1}{10}BC$, nécessairement DE sera le $\frac{1}{10}$ de AB. F.3.

3° Si l'on n'a point de cordeau à perpendiculaire, on détermine comme ci-dessus les points A et B; on prend sur AB prolongé un point quelconque C; on prend un autre point arbitraire D hors de la direction AB; on marque le point E milieu de CD; on cherche le point F rencontre des alignements BD et AE, et on mesure BC, BF, DF, or on a $FG : BF :: EG$ ou $\frac{BC}{2} : AB$, mais $FG = \frac{DF - BF}{2}$, donc $AB = \frac{BC \times BF}{DF - BF}$. L'opération est d'autant plus exacte que la différence DF — BF est plus grande. F.4.

F.5. 4° Enfin le procédé suivant ne donne aucun calcul à faire. Prenez de même sur les rives, les points A et B perpendiculairement opposés; à la droite, par exemple, de B marquez un point quelconque C; à partir du point B, et sur CB prolongé, rapportez la distance BC, de B en D; marquez le point D; prenez un point quelconque E sur l'alignement des points A et C, et rapportez la distance EB sur la ligne EB prolongée de B en F; cherchez le point G sur les directions de D et F et de B et A : mesurez BG qui est égal à AB. Si on avait fait $BD = \frac{1}{10}BC$ et $BF = \frac{1}{10}BE$, on aurait eu $BG = \frac{1}{10}AB$.

304. — Mesurer la vitesse d'une rivière. — La vitesse d'un courant à la surface surpasse celle du fond, et cela d'autant plus que les vitesses sont plus faibles. La *vitesse moyenne* U s'obtient par la formule : $U = 0,81V$, dans laquelle V représente la vitesse à la surface. Pour mesurer par expérience cette *vitesse à la surface*, on jette dans l'eau un corps flottant, dont la densité soit un peu moindre que celle de ce fluide, et qui n'offre pas de prise au vent; lorsque ce corps est parvenu à une vitesse uniforme, on observe, à l'aide d'une montre, le temps qu'il met à parcourir une certaine distance mesurée sur la rive, et le rapport de l'espace parcouru au temps employé exprime la vitesse cherchée.

305. — Vitesses de quelques fleuves et rivières, par seconde :
Danube, vitesse moyenne, 1m,30.
Durance, au-dessous de Sisteron, 2m,65.
Elbe, à Jaromitz, 2m,00.
Elbe, à Boitzembourg, 1m,05.
Moselle, à Metz, vitesse ordinaire, 0m,90.
Moselle, à Metz, aux endroits rapides, 2m,00.
Oder, en Silésie, 0m,90.
Oder, à Stettin, 0m,58.
Rhin, au pont de Kehl, 1m,00.
Rhin, à Gueldre, 1m,20.
Rhin, à Dusseldorf, 1m,50.
Rhin, au-dessous de Coblentz, 1m,54.
Rhône, à Arles, 1m,45.
Rhône, à Lyon, 2m,10.
Seine, aux endroits rapides, 1m,05.
Tessin, vitesse moyenne, 2m,33.

306. — Détermination des principales espèces de ponts a employer. — Elle est ordinairement commandée par les localités et les ressources du pays ; toutefois pour la facilité de leur construction,

et pour leur solidité, il convient aussi d'avoir égard, autant que possible, aux considérations suivantes :

Pour les *ponts de bateaux,* il faut au moins 0m,50 de profondeur d'eau, et des rives peu escarpées.

Pour les *ponts de radeaux,* la vitesse du courant doit être moindre que 2m,00 par seconde.

Pour les *ponts de chevalets,* la profondeur ne doit pas excéder 2m,00, et la vitesse 1m,50 par seconde; le fond doit être ferme et uni.

Pour les *ponts de pilots,* il ne faut pas trop de profondeur d'eau (*), et le fond doit être solide.

307. — Passage des rivières sur la glace. — La glace, pour servir au passage, doit reposer sur l'eau, et avoir une épaisseur de 0m,08, pour l'*infanterie* passant en file, et de 0m,11 à 0m,16 pour la *cavalerie* et les pièces légères; à 0m,16 et au delà elle peut porter les plus lourdes *voitures.*

Pour le passage des voitures sur la glace, il faut avoir la précaution de placer deux files de madriers sous les roues, de conduire à la main les chevaux de devant, et de tenir les voitures à distance les unes des autres. Lorsqu'on a quelques craintes sur la solidité de la glace, on doit faire passer les grosses pièces sur des traîneaux, en ôtant les avant-trains et les roues.

Si la gelée continue, on augmente promptement la force de la glace en la couvrant de paille ou de fascines que l'on arrose fréquemment et jusqu'à ce que tout le système ait acquis un degré de résistance convenable.

308. — Points favorables a l'établissement des ponts et aux passages de vive force. — Ces points sont ceux où la rivière présente un rentrant, à cause de la protection que les têtes de ponts retirent alors de la nature de la rive qui embrasse les ouvrages établis sur le bord opposé et appuie les flancs des troupes qui se forment en bataille après avoir passé la rivière. Cependant, sous le rapport de la facilité d'établir et de conserver un pont, les parties rentrantes ne sont pas toujours à préférer, car le courant y étant très-irrégulier agit avec violence contre les supports. Il faut de plus que les rives soient fermes, et point trop basses, afin que même dans les temps de sécheresse, les bateaux chargés ne s'enfoncent pas de ma-

(*) On a cependant construit un pont de pilots, au-dessous de Vienne, sur le Danube, à 6m,00 de profondeur d'eau.

nière à toucher le fond; autrement, on serait obligé de compléter le pont avec des pilots ou des chevalets, et de construire une portion de route en fascines pour la cavalerie et les voitures. Il faut, autant que possible, que la rive ennemie soit commandée par celle qu'on occupe (cela arrive ordinairement lorsqu'on se place dans un rentrant), et que le terrain en avant des ponts offre un espace suffisant pour le développement de l'armée après son passage.

F.6. Lorsqu'une rive est très-peu inclinée, l'effet d'une crue ou d'une sécheresse occasionne un très-grand changement dans la largeur de la rivière en ce point, ce qui doit faire varier en conséquence la longueur du pont; souvent, pour éviter ce double inconvénient, on construit sur la rive qui est peu inclinée, une digue telle que les hautes eaux ne puissent passer par-dessus, et telle aussi que le lit de la rivière soit assez resserré, pour qu'au moment des basses eaux, il y ait encore contre cette digue une profondeur d'eau suffisante pour que les bateaux chargés ne touchent pas le fond.

Les portions en ligne droite sont celles où la largeur de la rivière varie le moins sensiblement par l'effet des crues ou des sécheresses; on y rencontre moins de vase et de dépôts que partout ailleurs : elles présentent donc les positions les plus avantageuses pour établir des *ponts de communication*, lorsque ceux-ci n'ont pas un rapport immédiat avec des opérations offensives ou défensives.

En choisissant l'emplacement des ponts, il faut chercher à profiter des îles, car en cet endroit le pont aura moins de longueur et moins de portée, et la rivière sera moins rapide. Il y a toutefois de l'inconvénient à morceler un pont en plus de trois ou quatre parties. Il faut que les ponts soient à portée des grands chemins, que leurs abords et leurs débouchés soient faciles, et que les rampes qui y conduisent ne soient pas plus inclinées qu'au $\frac{1}{6}$; il faut aussi, autant que possible, que la hauteur des rives au-dessus de la surface de l'eau ne soit pas plus grande que $2^m,00$ à $2^m,50$ et qu'elle ait au moins $1^m,00$.

On doit éviter de placer des ponts à peu de distance au-dessous du confluent des rivières qui débouchent dans celle que l'on veut traverser, lorsque les premières coulent dans le pays occupé par l'ennemi, attendu qu'il pourrait profiter du cours de ces rivières pour détruire les ponts, en envoyant contre eux des corps flottants chargés de pierres ou d'artifices. Il faut éviter pareillement de construire des ponts au-dessous des villes dont on n'est point maître.

Pour le passage d'une armée, ou d'un corps d'armée considérable.

il est nécessaire de jeter plusieurs ponts à la fois, à quelque distance l'un de l'autre, 200m à 300m par exemple.

PASSAGES DE RIVIÈRES.

309. — Les grands passages de rivières sont généralement arrêtés d'avance. Pour les effectuer, on doit préparer des équipages de ponts, ou du moins les moyens propres à faciliter la prompte exécution des ponts sur place. Il convient de prendre ses mesures, pour arriver à la chute du jour sur l'emplacement d'un pont, et d'en hâter la construction de telle sorte qu'au matin une partie de l'armée soit déjà passée sur la rive opposée.

310. — Dans le cas d'une retraite, les passages de rivières se font presque toujours en présence de l'ennemi. Il faut donc être en état de faire bonne contenance, jusqu'à ce que les ponts soient jetés, et que la tête de pont destinée à les couvrir soit exécutée. On doit établir de suite sur la rive opposée à l'ennemi quelques batteries, afin de protéger le passage. La garnison de la tête de pont se retire la dernière, en mettant le feu à des matières combustibles pour empêcher l'ennemi de s'opposer à sa retraite; et on replie le pont par la manœuvre la plus prompte.

311. — Dans le cas de l'offensive, pour passer une rivière devant l'ennemi, on tâche de le tromper par un simulacre de passage, tandis qu'on l'effectue réellement en quelque point à deux ou trois lieues de là au moins. Mais lorsque l'ennemi est aussi en observation en ce point, ou si l'on craint qu'il n'y arrive en nombre, il faut jeter des troupes légères sur la rive qu'il occupe, afin de le tenir aussi éloigné que possible. Ces troupes passent à gué, ou dans des bateaux, et ne font feu, à moins de nécessité absolue, qu'à mesure qu'elles arrivent sur le bord opposé. L'artillerie passe démontée dans des bateaux isolés, ou, sans être démontée, sur des radeaux assez forts, ou sur deux bateaux réunis. On ne commence la construction des ponts qu'après avoir suffisamment écarté l'ennemi.

Le moment le plus favorable au passage de vive force est au point du jour; on a pu faire pendant la nuit tous ses préparatifs, sans que l'ennemi s'en soit aperçu, et il reste un jour entier pour s'assurer la possession de la rive opposée : mais quelques dispositions que l'on prenne, une pareille entreprise est ordinairement très-meurtrière, et réussit rarement devant un ennemi bien déterminé à s'y opposer.

§ II.

CONSTRUCTION DES PONTS DE BATEAUX, SOIT D'UN ÉQUIPAGE DE PONTS, SOIT DE BATEAUX DU COMMERCE; MANOEUVRE ET FORCE DES DÉTACHEMENTS POUR JETER LE PONT ET LE REPLIER. — PONTS DE PONTONS. — PONTS VOLANTS. — BACS. — TRAILLES.

---

312. — CULÉES. — Tous les ponts doivent être tendus en ligne droite, sans présenter un saillant en amont.

On indique la direction de leur axe au moyen de deux jalons plantés sur la rive de départ, et, s'il se peut, on ajoute un troisième jalon sur la rive d'arrivée.

Pour jeter un pont, la première opération consiste à construire la *culée*. Cette construction est la même pour toutes les espèces de ponts. On commence par baisser ou élever la rive, et par la consolider jusqu'au niveau, à peu près, du premier support; on y enterre une poutrelle de la longueur des madriers du tablier, perpendiculairement à la direction du pont; cette poutrelle, qu'on appelle *corps mort*, est retenue par quatre piquets, deux en avant, et deux à ses extrémités; derrière le corps mort, on pose un madrier de champ pour aligner les bouts des poutrelles de la première travée : ce madrier dépasse le corps mort de l'épaisseur des poutrelles, et on arase la terre contre lui en dehors du corps mort.

Pendant que l'on met en place les dernières travées du pont, on construit une culée semblable sur la rive ennemie, au point d'arrivée.

PONTS DE BATEAUX.

313. — Ces ponts sont les meilleurs à établir sur les rivières larges, rapides et assez profondes (abstraction faite des ponts de pilots qu'on ne construit ordinairement qu'après le passage).

L'artillerie a quatre espèces d'équipages de bateaux (*) :

1° Le *bateau de Gribeauval* a 37^{pi} de long sur 6^{pi} 6^{po} de large; les 7 poutrelles ont 28^{pi} de long sur 5^{po} 6^{li} d'équarrissage, et les madriers ont 17^{pi} de long. L'intervalle entre deux bateaux pontés ensemble est de 18^{pi} d'axe en axe.

2° Le *bateau d'avant-garde* a 33^{pi} de long sur 5^{pi} 6^{po} de large;

(*) Il paraît que l'artillerie a renoncé aux deux premières espèces d'équipages de bateaux comme étant trop lourds.



les poutrelles au nombre de 8 ont 23 pi de long sur 4po6li d'équarrissage, et les madriers ont 14pi de long. L'intervalle d'axe en axe entre deux bateaux pontés ensemble est de 14pi 6po.

Il y a une ancre pour deux bateaux de l'un et de l'autre modèle en amont, et une ancre pour 4 bateaux en aval.

3° Le *bateau* (modèle 1829), plus facile à transporter, n'a que : 9m,43 de longueur totale, 1m,70 de largeur, et 0m,92 de hauteur au nez.

4° Le *bateau* (modèle 1832) a 8m,00 de longueur totale, 1m,70 de largeur au centre, et 0m,90 de hauteur au nez.

Le maximum de portée d'une travée, faite avec l'un ou l'autre de ces deux derniers systèmes de bateaux, est de 6m,00 d'axe en axe.

Chaque bateau, de quelque modèle qu'il soit, se transporte avec ses poutrelles sur un haquet, et le reste de ses agrès se place sur un chariot à munitions; poids du haquet chargé d'un bateau (modèle 1832), 2180 kil.; poids du chariot chargé de ses agrès, 1871 kil.: l'un et l'autre sont traînés par six chevaux.

Pour naviguer, l'équipage du bateau se compose d'un pilote et de 4 servants; l'équipement, de 5 rames dont une sert de gouvernail, 4 gaffes à pointe droite, une gaffe à pointe et à crochet, 8 toulets pour rames, 2 pour gouvernails, et une amarre.

Pour les passages de troupes, le bateau avec son équipage peut recevoir 25 hommes d'infanterie : 20 hommes sont assis sur deux madriers que l'on met sur les supports tournants pour leur servir de bancs, les 5 autres hommes s'asseyent sur les genoux des premiers. Ils doivent toujours faire silence et rester immobiles, quels que soient les mouvements du bateau.

Pour passer la cavalerie, on ne fait embarquer que 6 cavaliers, tenant par la longe leurs chevaux, qui passent en nageant, trois de chaque bord. Si le courant est rapide, on ne fait passer que trois chevaux à la fois, et du côté du bord qui est en aval.

20 hommes peuvent facilement renverser un bateau et le porter sur l'épaule, pour aller le mettre à l'eau afin d'opérer un passage de vive force.

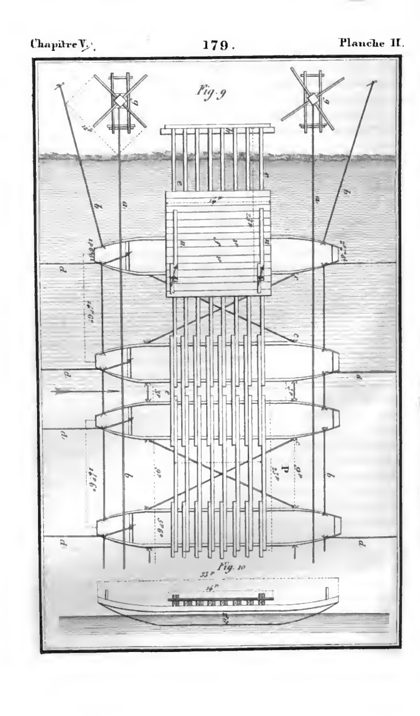
Poids nécessaire pour submerger un bateau.		9200 kil.
Poids du bateau imbibé d'eau.	800 kil.	1677
Poids d'une travée du tablier.	877	
Force d'une travée de pont par bateaux successifs. .		7523 kil.

314. — L'arme du génie ne jette de ponts de bateaux qu'avec ceux qu'elle trouve sur place. Il arrive souvent alors que ces bateaux sont de grandeurs et de hauteurs très-inégales. Pour les employer, le

premier soin doit être de mesurer leur capacité et de les classer suivant leurs dimensions. Il faut, autant que possible, ne pas faire servir à la construction d'un même pont, des bateaux de grandeurs trop différentes, car ils s'enfonceraient inégalement sous le même poids : si les bateaux sont très-larges, leur différence de capacité sera de peu de conséquence.

Lorsqu'on emploie des *bateaux inégaux*, on doit avoir l'attention de changer de grandeur par gradations, de réduire en proportion les intervalles entre les plus petits bateaux, et de placer dans le plus fort courant, ceux qui par leur forme lui opposeront le moins de résistance. Il faut aussi avoir la précaution de mettre aux culées les plus forts bateaux, et les plus profonds au milieu de la rivière, ainsi que de niveler à peu près leurs plats-bords en lestant convenablement les bateaux. Si leurs bordages ne sont pas assez forts pour porter immédiatement la charge du pont, on met dans leur fond, et dans le sens de la longueur de chaque bateau, une es-
F.7,8. pèce de tréteau, ou *chevalet-support*, destiné à recevoir les poutrelles. Ces chevalets sont composés d'un chapeau, d'une grande semelle, de deux petites semelles mises en croix vers les extrémités de la grande, et de trois entretoises unissant la grande semelle au chapeau. De plus, tout ce système est maintenu par des traverses qui le retiennent aux bordages. Le chapeau ne doit s'élever que de $0^m,06$ à $0^m,08$ au-dessus du niveau des plats-bords, afin que dans les oscillations les poutrelles posent en même temps sur les plats-bords et sur le chevalet. Au lieu de chevalets-supports, on peut poser des *châssis* sur les plats-bords des bateaux. Ces châssis, qui maintiennent l'écartement des bordages, sont composés de deux traverses entaillées pour le logement des plats-bords, et de trois liens horizontaux, posés sur les traverses, dans le sens de la longueur du bateau ; les deux liens extrêmes correspondent aux plats-bords ; le troisième lien, qui a un peu plus de hauteur que les deux autres, correspond à la ligne milieu du bateau.

315. — Toutes ces dispositions préliminaires étant terminées, la *construction du pont* est la même quels que soient les bateaux.
F.9,10. On les rassemble immédiatement au-dessous de l'emplacement de la culée ; les poutrelles et les madriers sont réunis, près de la culée, à droite et à gauche de la direction du pont, ainsi que les ancres, les cordages, etc., etc. On commence par amener le 1er bateau, contre la rive, dans la direction du pont ; on l'amarre à deux piquets plantés sur la rive, l'un en amont, l'autre en aval de la culée. On place les poutrelles *e* sur le corps mort *h* et sur le bateau, on les espace


Fig. 9
Fig. 10

convenablement, on les clamaude au corps mort, puis on démarre le bateau, et on le pousse au large en faisant effort et en soulevant les poutrelles jusqu'à ce que la plus courte ne dépasse plus que d'un pied environ le plat-bord extérieur du bateau (plat-bord le plus éloigné de la rive de départ); on aligne le bateau, et on clamaude les poutrelles au côté extérieur : aussitôt on pose les madriers *f* de la 1re travée; on amène pendant ce temps le 2e bateau que l'on met à côté du 1er, bord à bord, et on jette l'ancre à laquelle il doit être amarré avec un cordage *d* (*); on attache les amarres *b* et les traversières *c*; on apporte les poutrelles de la 2e travée; on les clamaude au plat-bord intérieur du 1er bateau; puis on pousse le 2e bateau au large jusqu'à ce que la plus courte poutrelle ne dépasse plus que d'un pied environ le plat-bord extérieur du 2e bateau; on clamaude les poutrelles à ce plat-bord, et on couvre de madriers la 2e travée. Le 3e bateau et successivement tous les autres, sont pontés comme on vient de le dire pour le 2e. Aussitôt que l'on commence à ponter le 3e bateau, on place les guindages *n* (poutrelles d'un équarrissage moindre que celles fixées aux bateaux). On les met sur les madriers, et bout à bout, au-dessus des poutrelles extrêmes qui soutiennent le tablier. Les guindages sont liés aux poutrelles extrêmes au moyen de commandes que l'on brêle. On peut hâter la construction du pont en le commençant par ses deux extrémités à la fois.

316. — On pratique ordinairement aux ponts, une *coupure* fermée par une *portière p*, dans le plus fort courant. La portière est généralement composée de 2 ou 3 bateaux. On la construit et on la ponte à part, au-dessous du pont. On unit la portière aux bateaux voisins de la coupure au moyen de quatre faux-guindages que l'on brêle, et dont le milieu correspond à la jonction de la portière avec les autres parties du pont. On peut enfin, en faisant usage de fausses poutrelles *e'*, établir une liaison plus intime entre la portière et le reste du pont (les fausses poutrelles sont plus courtes et d'un équarrissage plus faible que les poutrelles ordinaires; elles se placent contre celles-ci). Quand la portière est hors de la coupure, on

---

(*) Autrefois on plaçait les cabestans *g*, et l'on tendait les cinquenelles *a*; actuellement on se borne à mouiller des ancres en amont à chaque bateau, ou de 2 en 2, de 3 en 3, etc., selon la rapidité du courant, et des ancres en aval en moindre nombre : l'objet de ces dernières est d'assurer le pont contre l'action des vents. On n'ancre en aval que des bateaux qui sont aussi ancrés en amont.

empêche les bateaux voisins de la coupure de se rapprocher de ceux auxquels ils sont liés, au moyen d'ancres dont la position des cordages est oblique, et mieux encore en amarrant ces bateaux à deux cinquenelles dont on équipe deux cabestans placés sur les rives et près des culées. La portière est amarrée, en amont, à deux cordages d'ancre longs et déliés, et à un autre cordage en retraite. Chaque bateau de la portière a un gouvernail. Si la portière est composée de trois bateaux, les poutrelles des deux travées se croiseront sur le bateau du milieu et dépasseront également les bateaux extrêmes.

317. — *Manœuvre.* — On doit répartir les travailleurs, et fixer la force de chaque détachement, en se rapprochant, autant que possible, des indications ci-dessous qui sont suivies dans les écoles :

1er *Détachement,* — 1 officier — 1 sous-officier — 8 hommes, — prépare les culées, place les corps morts, plante sur les rives les piquets auxquels on amarre les premiers et les derniers bateaux, construit la portière, place les cabestans et tend les cinquenelles.

2e *Détachement,* — 1 officier — 3 sous-officiers — 12 hommes, — mouille les ancres d'amont et d'aval.

3e *Détachement,* — 1 sous-officier — 12 hommes, — amène les bateaux, place les chevalets des culées s'il doit y en avoir.

4e *Détachement,* — 1 sous-officier — 10 hommes, — apporte les 5 poutrelles de chaque travée, aide à pousser au large.

5e *Détachement,* — 1 officier — 2 sous-officiers — 16 hommes, — fixe les traversières, fixe les cordages d'ancres, reçoit les poutrelles, aide à pousser au large, clamaude, met le bateau à sa hauteur au moyen du cordage d'ancre, couvre le pont.

6e *Détachement,* — 2 sous-officiers — 36 hommes, — apporte les madriers.

7e *Détachement,* — 2 sous-officiers — 10 hommes, — apporte les guindages, les brêle, égalise les madriers.

Total. — 3 officiers — 12 sous-officiers — 104 hommes.

Tel est l'emploi des détachements et leur force la plus convenable, pour construire, par *bateaux successifs,* un pont de 15 à 25 bateaux. Si le pont a plus de 25 bateaux, il faut augmenter la force des 2e, 3e et 7e détachements, et doubler les 4e et 6e; si le courant est très-rapide, on renforcera les 2e, 3e et 5e détachements.

Dans les écoles, on jette 100 mètres de longueur de pont, par heure, par bateaux successifs.

318. — Pour *replier un pont*, on emploie généralement la manœuvre inverse de celle qui a été suivie pour sa construction, et on le démolit, bateau par bateau, à partir de la culée de la rive que l'on abandonne. Si le pont se compose de 15 à 25 bateaux, il suffit pour cette manœuvre, de : 2 officiers, 10 sous-officiers, et 93 hommes, répartis ainsi qu'il suit :

1er *Détachement*, — 1 sous-officier — 6 hommes, — ôte les cinquenelles, les cabestans, enlève les piquets plantés sur les rives, les corps morts, démolit la portière.

2e *Détachement*, — 1 sous-officier — 6 hommes, — débrèle les guindages et les emporte.

3e *Détachement*, — 2 sous-officiers — 36 hommes, — enlève les madriers.

4e *Détachement*, — 1 officier — 1 sous-officier — 11 hommes, — découvre, déclamaude, agit aux traversières, démarre les cordages d'ancre.

5e *Détachement*, — 1 sous-officier — 10 hommes, — emporte les poutrelles.

6e *Détachement*, — 1 officier — 3 sous-officiers — 12 hommes, — lève les ancres d'amont et d'aval.

7e *Détachement*, — 1 sous-officier — 12 hommes, — emmène les bateaux au dépôt au-dessous de la culée.

On peut aussi replier un pont par parties, en le démolissant par une ou plusieurs travées à la fois, que l'on ramène sur la rive.

319. — Lorsqu'on peut faire les préparatifs d'un passage de rivière dans un affluent, ou derrière une île choisie autant que possible en aval du pont, il est plus avantageux de construire le *pont par portières*, afin de gagner du temps et de pouvoir jeter immédiatement des troupes sur la rive opposée (*). Chaque portière est formée de 2 ou 3 bateaux pontés ensemble, selon la grandeur des bateaux, et munie de ses ancres d'amont et d'aval, qui servent à la manœuvrer pour la faire sortir ou rentrer dans sa place. Ces portières sont ensuite réunies, pour former le pont, sans autre liaison entre elles que les guindages. Par cette construction, toutes les parties du pont F.9.

(*) Une portière de 3 bateaux, conduite par 8 rameurs et 3 pilotes, peut porter 100 hommes d'infanterie, ou une pièce de campagne avec ses servants.

sont indépendantes, et peuvent être dérobées aisément au choc des corps flottants, en sortant du pont la portière qui se trouve menacée; mais ce système a l'inconvénient d'exiger un plus grand nombre de bateaux que celui par bateaux successifs. Il faut moins de bateaux pour construire un pont par portières de 3 que par portières de 2. — Un pont construit par portières se replie aussi par portières, en employant la manœuvre inverse.

320. — Enfin, on peut construire le *pont par parties*. Chaque partie se compose ordinairement de 3 ou 4 bateaux pontés d'avance, et portant les matériaux destinés à l'unir à celle qui sera placée immédiatement après elle. Ce procédé est surtout avantageux et très-expéditif, lorsqu'on doit jeter un pont près du confluent de deux rivières où l'on peut préparer les différentes parties.

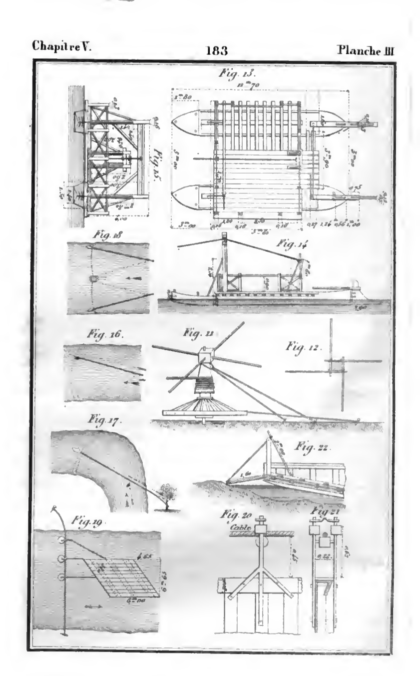
321. — Dans le cas d'une retraite précipitée, ou de l'arrivée d'une grande quantité de corps flottants, on peut rompre rapidement la communication, et conserver les matériaux du pont en lui faisant faire *un quart de conversion*. Pour cela, on commence par enlever les culées, et détacher le bout des 2 cinquenelles tendues sur l'avant et l'arrière des bateaux, et fixées solidement à deux pieux sur la rive vers laquelle on veut ramener le pont; ensuite on laisse descendre le pont peu à peu en filant sur la cinquenelle d'amont et sur les cordages d'ancres, qu'on lâche au fur et à mesure du mouvement, jusqu'à ce que le pont vienne s'appliquer le long du bord de la rivière. Pendant ce mouvement, la cinquenelle d'aval reste fixée à son pieu qui sert de pivot; et des hommes, armés de gaffes, et placés sur le tablier du pont, empêchent le premier bateau de toucher la rive. On doit, de la rive opposée, faciliter et diriger cette opération au moyen de cordages, amarrés aux becs des bateaux, et sur lesquels on fait résistance.

Cette manœuvre ne doit se faire qu'avec un pont formé tout au plus de 20 à 25 bateaux, et sur une rivière tranquille.

Si l'on craint que la rapidité du courant ne désunisse le pont, on place de fortes pièces de bois dans le sens de la longueur du pont, et on les attache solidement aux becs des bateaux, de manière que le tout forme un système invariable.

Lorsque le courant est faible, on peut remettre le pont en place par un quart de conversion en sens contraire, en halant sur les cordages des ancres qui sont mouillés en amont.

En 1809, on a même jeté sur le Danube, un pont tout d'une pièce, au moyen de cette manœuvre.


Fig. 13.
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18
Fig. 19.
Fig. 20
Cable
Fig. 21
Fig. 22.
Fig. 11
Fig. 12.

Lorsqu'on manque de vindas ou cabestan pour tendre les cinquenelles, on peut y suppléer au moyen d'une roue de voiture, placée horizontalement, et traversée par un essieu auquel on adapte deux morceaux de bois ronds, boulonnés ensemble, et qui l'entourent pour servir d'arbres de vindas. On passe ensuite les leviers dans la tête carrée de cet arbre, ou bien on les y attache fortement avec des cordes. Tout ce système doit être solidement maintenu en place avec des cordes fixées à des piquets. F.11. F.12.

322. — Ponts de pontons. — On semble avoir renoncé aux *pontons* chez presque tous les peuples de l'Europe. Chaque ponton avec ses agrès était porté sur un haquet. La longueur des pontons français était de 18pi, et leur largeur de 4pi, 10po. Ils se composaient d'une carcasse en bois recouverte de feuilles de cuivre.

Les ponts de pontons se construisaient tant pleins que vides; et leur manœuvre était à peu près la même que celle des ponts de bateaux.

323. — Ponts volants. — Un *pont volant* est en général un corps flottant retenu par un cordage, qui l'empêche de dériver, et que l'on fait passer d'une rive à l'autre, en présentant obliquement ses côtés au courant. — Il ne passe bien que sur des rivières rapides; et le courant lui imprime la plus grande vitesse, lorsque la direction de ce courant forme avec la longueur du pont un angle de 55°. — Le chemin parcouru ne doit pas comprendre un arc de plus de 90°.

Un pont volant est ordinairement composé de 2 bateaux longs, étroits et profonds, dont les côtés se rapprochent de la verticale, et dont le fond est très-peu relevé aux becs (*). On les réunit comme pour une portière, en les éloignant autant que possible l'un de l'autre, afin d'augmenter la stabilité du système, et aussi pour que le courant les frappe à la fois sur les longs côtés. Le pont est recouvert d'un tablier en madriers reposant sur des poutrelles, et entouré d'un garde-fou. Vers le tiers de la longueur des bateaux, à partir du nez de devant, est élevée une potence, qui doit avoir d'autant plus de hauteur que le pont est plus long, et que le courant a moins de force; cette potence est un système de deux montants, liés par deux traverses entre lesquelles se meut le chat percé d'un trou pour le passage du câble. Ce câble est amarré sur l'arrière-pont au cabes- F.13, 14, 15.

(*) Il faut rejeter les bateaux qui sont coupés carrément à leurs extrémités.

tan ; il a pour longueur, jusqu'à l'ancre qui le retient, environ une
F.16. fois et demie ou deux fois la largeur de la rivière. Si le fort courant est au milieu de la rivière, l'ancre qui retient le câble sera jetée à ce milieu même ; si le courant est plus près d'une rive que de l'autre, on rapprochera l'ancre de la rive qui est la plus éloignée du courant.

F.17. Lorsqu'on amarre le câble à terre, il doit avoir plus de longueur que si on le fixait à une ancre mouillée dans le lit de la rivière. Pour empêcher que le câble ne traîne dans l'eau et ne retarde la marche du pont, on le soutient par des *batelets,* ou autres corps flottants, ou *bouées.* C'est du mouillage de l'ancre, fait avec plus ou moins de justesse, que dépend l'égalité de temps que le pont doit mettre à traverser la rivière dans un sens ou dans le sens contraire. Si le point d'amarrage est sur la rive, le pont la quitte difficilement et y revient facilement ; c'est pourquoi on manœuvre quelquefois le pont avec deux cordages ancrés chacun sur une rive.

On se sert du gouvernail de chaque bateau pour donner au pont la direction la plus favorable au passage, et suivant laquelle il doit se présenter au courant.

Il est utile d'être pourvu de rames, de deux fortes ancres en cas d'accident, d'un câble très-long et d'un petit bateau de service.

Aux endroits où aborde le pont, on construit des culées ou débarcadères sur bateaux, radeaux, ou chevalets. Lorsque le pont volant approche des culées, on lui fait prendre une position parallèle au bord de l'eau, en laissant aller à la fois les deux gouvernails réunis ensemble ; puis quand il a abordé, on l'amarre à la culée au moyen de son vindas.

F.18. Quand la rivière est très-large, on construit au milieu, une portière solidement ancrée, et on fait deux ponts volants ordinaires.

Les ponts volants s'emploient ordinairement pour jeter des troupes sur la rive ennemie, afin de protéger un passage de vive force.

Avec 6 bateaux d'équipage d'artillerie disposés par deux couples de trois, les diverses pièces du pont volant étant préparées, il suffit d'environ une heure à 36 hommes pour établir ce pont : il peut passer 250 hommes d'infanterie, ou 2 pièces d'artillerie de campagne avec leurs canonniers, et 12 chevaux d'attelage.

F.19. 324. — Traille. — Une *traille* ne peut s'établir que sur des rivières rapides, qui n'ont pas plus d'une centaine de mètres de largeur et dont les bords sont un peu élevés. La traille se compose ordinairement d'un radeau, ou d'une portière, mû par la force du

courant, le long d'un cordage tendu d'une rive à l'autre. Il ne faut pas que ce cordage plonge dans l'eau ; à cet effet, on le tend fortement par ses extrémités, au moyen de deux cabestans, comme pour les ponts volants proprement dits. La direction de la longueur d'une traille doit former avec le courant un angle de 55°, pour que cette traille prenne la plus grande vitesse. Si la traille est composée d'une portière, on la maintient dans cette direction avec les gouvernails des bateaux et avec des poulies : si elle est composée d'un radeau en forme de losange, on l'y maintient simplement à l'aide de trois poulies. Il faut, quand on veut revenir à la rive de départ, transporter les points d'attache des poulies à l'angle opposé de la traille.

On se sert enfin d'une troisième sorte de traille, formée d'un bateau qui se manœuvre à la main, comme un bac, en halant sur le câble tendu d'une rive à l'autre. Pour supporter ce câble dans le mouvement de la traille, on attache aux bordages du bateau, des F.20,
chandeliers en fer garnis de rouleaux. 21.

On doit établir des culées aux points de départ et d'arrivée des trailles au moyen de bateaux ou de chevalets.

325. — Bacs. — Les *bacs* sont des bateaux de forme rectangulaire qu'on fait passer d'une rive à l'autre, en halant sur leur câble qui peut plonger dans l'eau sans inconvénient. On n'emploie les bacs que sur des rivières peu rapides. Pour faciliter l'entrée et la sortie des chevaux et des voitures, ces bateaux doivent être peu profonds, F.22.
et avoir leurs becs en pente douce et portant de plus un tablier mobile, attendu qu'on n'établit pas de culées à leurs points de départ et d'arrivée.

---

§ III.

PONTS DE RADEAUX ORDINAIRES; POIDS QU'ILS PEUVENT SUPPORTER ; MANOEUVRE ET FORCE DES DÉTACHEMENTS ; OBJETS NÉCESSAIRES POUR JETER CES PONTS ET LES REPLIER. — PONTS DE RADEAUX DE CIRCONSTANCES.

PONTS DE RADEAUX.

326. — Ces ponts offrent plusieurs avantages essentiels : 1° d'être d'une construction facile et expéditive ; 2° d'être susceptibles de supporter les plus fortes charges et d'être employés sur les plus gran-

16.

des rivières; 3° de ne pouvoir pas être coulés bas par le feu de l'ennemi.

Leur inconvénient est d'opposer une grande résistance à l'écoulement des eaux, et de ne pouvoir être employés que très-difficilement sur les rivières rapides.

Pour diminuer l'effort du courant contre un radeau, on dispose l'avant-bec à angle droit, on coupe en sifflet les gros bouts des arbres tournés de ce côté, et on écarte les corps d'environ $0^m,20$ les uns des autres.

La stabilité d'un radeau est en raison directe de sa longueur et inverse de sa largeur. La longueur minimum doit être de 13 à $14^m,00$.

Si les arbres à employer ont moins de $12^m,00$ de longueur, il faut les enter. On unit les corps d'arbres par des traverses, qu'il vaut mieux fixer avec des harts ou des cordes qu'avec des chevilles.

On construit les radeaux dans l'eau, parce que les arbres y sont plus faciles à mouvoir que sur terre, et qu'ils y prennent leur position d'équilibre stable. Les arbres étant ébranchés et rendus à pied d'œuvre, il faut environ 4 heures pour construire un radeau.

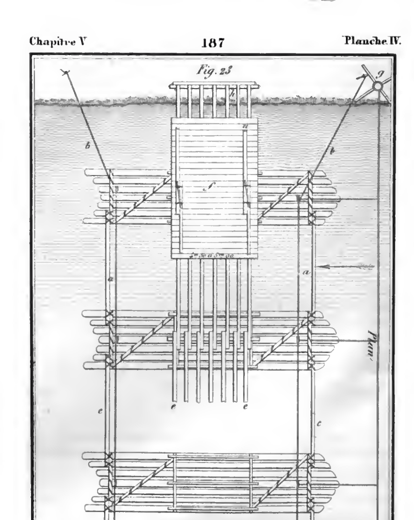
327. — *Le poids qu'un radeau peut supporter* jusqu'à être submergé, est égal à son volume multiplié par la différence de pesanteur spécifique de l'eau et du bois employé à sa construction. Il convient donc de se servir des bois les plus légers, tels que le sapin, le peuplier, etc., etc.

Soit : V, le volume d'un arbre; L, sa longueur; R et r, les rayons de ses extrémités; P, le poids du mètre cube du bois de l'arbre, on aura : $V = \frac{\pi}{3} L (R^2 + r^2 + Rr)$, ou, par approximation, $V = \frac{\pi}{4} L (R+r)^2$. — Une autre expression de ce volume est : $V = 0,0795.C^2.L$, dans laquelle C représente la circonférence du milieu de l'arbre, L la longueur de l'arbre, et 0,0795 la surface du cercle dont la circonférence est 1.

La *charge* nécessaire pour submerger l'arbre, sera :

$$M = V (1000^{kil} - P).$$

Un autre moyen de connaître le poids nécessaire pour submerger un arbre du volume V, consiste à prendre un volume v de ce bois, à le mettre dans l'eau, et à déterminer le poids p qui l'enfoncera entièrement : le poids cherché sera : $M = \frac{V}{v} p$. On pourra faire cette expérience avec du bois pris aux deux extrémités de l'arbre, pour avoir une moyenne plus exacte.


Fig. 23
h
g
b
b
n
f
a
a
Plan
e
e
e
e
Coupe
Longueur minimum = 14 mètres
Fig. 24.

Si l'on veut calculer le nombre d'arbres dont il faudra composer chaque radeau, en représentant par A le poids d'une travée du tablier et par B le poids du plus lourd fardeau qui chargera chaque radeau en passant sur le pont, on aura :

$$x = \frac{A+B}{V(1000^{kil} - P)}.$$

Il faudra toujours établir le radeau avec excès de résistance, à peu près le double de celle qui suffirait pour l'équilibre, car les bois augmentent considérablement de poids par la durée de l'immersion. On prévient cet effet en goudronnant les bois, si on en a le temps, et si le pont doit être établi en permanence.

On augmente la résistance des ponts de radeaux, en attachant par-dessous, des tonneaux ou des caisses bien fermées.

La surface d'une colonne serrée d'infanterie est évaluée à 3 hommes par mètre carré, et son poids à 195 kil., qui est *la plus grande charge* qu'un pont puisse avoir à supporter (*). Un cheval occupant $3^{m},00$ carrés, et pesant avec son cavalier 390 kil., il s'ensuit que 130 kil. est la plus grande charge qu'un pont aura à supporter par mètre carré pour le passage d'une colonne de cavalerie. Enfin la charge de l'artillerie de campagne attelée est encore moindre par mètre carré du tablier du pont qui la supporte, car une pièce de 12 sur son avant-train pèse environ 2150 kil., et ce poids est réparti sur une surface au moins de 15 mètres carrés.

328. — Dans la *construction du pont*, il faut avoir soin, principalement sur les rivières rapides, que l'écartement des radeaux soit aussi grand que le permettent la portée et l'équarrissage des poutrelles, qui doivent toujours se recroiser sur le chevet ou support du milieu de chaque radeau. On maintient les radeaux à leurs distances au moyen des poutrelles *e* du tablier, et en outre avec des traversières *c* en cordes ou en poutrelles à la queue et à la tête des radeaux. Le tablier *f* doit être placé, non pas tout à fait au-dessus du centre de gravité du radeau, mais un peu plus près de la queue que de la tête, afin de contre-balancer l'action du cordage d'ancre. Pour connaître, sans calculs, la position de ce centre de gravité, on chargera d'hommes l'arrière du radeau, et on les fera marcher jusqu'à ce que l'avant commence à baisser. F.23, 24.

Les radeaux sont maintenus en place au moyen de cordages fixés à une cinquenelle *a* tendue d'une rive à l'autre, ou bien par des

(*) Cependant on estime que, dans une déroute, les hommes se serrent sur un pont jusqu'à 6 par mètre carré.

ancres ou des paniers remplis de pierres ; dans ce cas, la longueur des amarres doit être d'environ 10 fois la profondeur de l'eau. L'action du cordage d'ancre tend à submerger la tête des radeaux. Afin de diminuer cette action dans les courants rapides, on attache ce cordage à la seconde traverse ; mais lorsque le courant est peu rapide, il faut l'attacher à la première traverse pour diminuer les tangages.

La portière se compose d'un radeau lié aux radeaux adjacents par de fausses poutrelles brélées et non clamaudées. Il est toutefois préférable de construire la portière avec des bateaux, si l'on peut s'en procurer, car ils sont plus aisés à manœuvrer qu'un radeau.

Les ponts de radeaux doivent se construire par *radeaux successifs*, et point par *portières* ni par *parties* ainsi que cela se fait souvent pour les ponts de bateaux. Les radeaux sont dirigés par de longs gouvernails placés sur l'avant et sur l'arrière. On met ces gouvernails doubles, si le courant est très-rapide ; si au contraire il l'est peu, on se contente de rames et de gaffes.

329. — *Manœuvre.* — Les radeaux étant construits, et amenés sur place au-dessous du pont, et la culée étant faite, il faut pour la construction du pont : 1 officier dirigeant la manœuvre, et les brigades suivantes, composées de 4 sous-officiers et de 46 hommes :

1re *Brigade,* — 1 sergent — 4 hommes, — amène successivement les radeaux à leur place.

2e *Brigade,* — 4 hommes, — amarre provisoirement les radeaux, et aide la 4e brigade.

3e *Brigade,* — 1 sergent — 20 hommes, — apporte les poutrelles et les madriers.

4e *Brigade,* — 1 sergent — 10 hommes, — place les poutrelles, les clamaude, pousse le radeau à sa distance, couvre le pont.

5e *Brigade,* — 4 hommes, — place les guindages et brèle.

6e *Brigade,* — 1 sergent — 4 hommes, — mouille les ancres ou les paniers.

La manœuvre s'exécute, dans les écoles, aux commandements de :

A vos postes, — au radeau, — amarrez, — aux poutrelles, — clamaudez, — démarrez, — au large, — assez, — montez ou descendez le radeau, — bien, — aux madriers, — aux ancres ou aux paniers.

Des hommes bien exercés peuvent jeter 100m de pont de radeaux

en 1 heure $\frac{1}{4}$, ce qui revient à environ 10 minutes par travée. On ne compte que la moitié de ce temps pour replier ce pont.

Objets nécessaires pour la manœuvre et la construction du pont :

1re *Brigade :* 4 gaffes, 4 rames et 1 cordage de 15m de long si le courant est rapide.

2e *Brigade :* 2 gaffes, 2 amarres provisoires de 2m de long et 2 traversières.

4e *Brigade :* 1 panier de clameaux à deux faces, avec deux marteaux sur le radeau à placer, un panier de clameaux à une face et un à deux faces avec quatre marteaux sur le tablier du pont ; il faut (en supposant 5 poutrelles) 5 clameaux à deux faces pour chaque corps mort et 10 par radeau, plus 5 clameaux à une face par radeau ; 5 cordes de 0m,01 de diamètre et 5m,00 de long, portées en sautoir, pour faciliter de pousser les radeaux au large.

5e *Brigade :* 2 masses et des coins en bois, les cordes et bâtons nécessaires au brélage.

6e *Brigade :* une nacelle, avec des rames ou des gaffes, pour la conduire ; des ancres ou paniers, avec leurs câbles, en nombre double de celui des radeaux moins les deux de culées. Si au lieu de mouiller des ancres on tend des cinquenelles, il faut deux amarres par radeau.

Si les cordages d'ancre sont courts, ou si l'on craint les glaces, on doit substituer aux ancres et aux paniers, des pilots solidement enfoncés.

Lorsqu'on manque de cinquenelle, on amarre fortement le cordage d'ancre du bateau de culée ; puis le 2e cordage d'ancre au 1er, le 3e au 2e, etc., jusqu'à la moitié du pont, et de même pour l'autre moitié.

330. — Pour exécuter le *quart de conversion*, enlevez le tablier des travées extrêmes ; retirez le premier et le dernier radeau, fixez bien la portière ; attachez un cordage au 2e radeau ; amarrez-le à un fort piquet près du bord de la rivière ; détachez les cinquenelles, détachez les cordages d'ancre sans les lever ; laissez plusieurs hommes à chaque cordage pour empêcher le pont de fléchir inégalement ; ayez soin qu'il tourne bien en masse et en ligne ; lâchez peu à peu le cordage amarré au piquet ; et levez les ancres si on doit défaire le pont.

F.25. 26. 331. — Comme on ne peut plus que très-difficilement retirer les ancres qui restent longtemps à l'eau, il faut, dans les ponts stables de radeaux ou de bateaux, les remplacer par des paniers, ou des corps-perdus.

Pour *mouiller un panier,* il faut :

1° Disposer sur une nacelle 2 poutrelles fixées légèrement sur l'un des bords par des clameaux, et dépassant l'autre bord d'environ $1^m,00$;

2° Placer le panier sur ces poutrelles, la grande base tournée vers la nacelle, la fenêtre en haut ;

3° Charger le panier de pierres en les introduisant par la fenêtre ;

4° Amarrer une extrémité du cordage d'ancre à l'objet qu'il s'agit d'ancrer, et l'autre extrémité à l'arbre du panier ;

5° S'éloigner de la longueur du cordage, puis déclamauder les poutrelles pour que le panier fasse la bascule, et tombe dans l'eau.

Pour *lever un panier* ou *une ancre,* on charge sur une nacelle le cordage qui y est fixé, après l'avoir détaché de l'objet amarré; on se porte ensuite à l'endroit où flotte la bouée, et en tirant sur le cordage on remonte le panier ou l'ancre dans la nacelle.

332. — On construit des espèces de *ponts de circonstances* avec des *radeaux* composés de corps creux, comme caisses, tonneaux, peaux de boucs enflées, etc., etc., réunis par des châssis plus ou moins compliqués, et généralement formés de pièces longitudinales assemblées par des traverses; on doit calfater et goudronner les tonneaux et placer leurs bondes en dessus, afin de pouvoir épuiser, avec de petites pompes, l'eau qui y entrerait. Ces sortes de ponts ne se tendent que sur des rivières étroites et peu rapides, car ils n'offrent guère de stabilité. On dispose ces radeaux jointifs, et on les recouvre de madriers; ou, si le courant l'exige, on laisse un intervalle entre eux, et on les ponte comme des radeaux ordinaires.

Lorsqu'une rivière est presque sans courant, on peut passer de l'infanterie sur des ponts de tonneaux réunis par des cordages seulement.

Un petit radeau, composé de 2 ou 3 tonneaux, et manœuvré avec une rame, suffit pour jeter sur la rive ennemie un officier chargé de la reconnaître; mais ce moyen ne conviendrait point pour y faire passer des troupes de vive force.

---

§ IV.

PONTS ROULANTS. — PONTS DE CORDAGES. — PONTS SUSPENDUS; LEUR MANOEUVRE. — CORDAGES. — NOEUDS LES PLUS USITÉS.

---

333. — Ponts roulants. — Ces ponts, plus ingénieux que réellement utiles, sont très-rarement employés.

Ils se composent ordinairement de voitures à flèches, servant elles-mêmes de corps de support, et transportant le tablier de trois travées qui ont ensemble 12 à 14^m de développement : leurs deux trains, faisant office de chevalets, peuvent se rapprocher ou s'éloigner, comme pour toutes les voitures qu'on emploie au transport des pièces de bois. En marche, les supports O des poutrelles reposent sur les traverses ou lisoirs M ; mais au moment de se servir du pont roulant, on élève ces supports le long des montants N, et on les fixe, avec des broches, à la hauteur déterminée par la profondeur de la rivière. F.27, 28.

Lorsque la largeur de la rivière à traverser n'excède pas $14^m,00$, une seule voiture suffit.

Pour jeter le pont, on décharge la voiture de ses agrès ; on espace convenablement les deux trains ; on construit la travée du milieu entre ces deux trains ; on roule la voiture dans la rivière ; on jette les poutrelles sur l'une et l'autre rive ; et l'on achève de couvrir le pont.

On met plusieurs de ces systèmes à la suite l'un de l'autre si la largeur de la rivière l'exige.

Cette espèce de pont ne peut servir que sur des rivières peu rapides et qui n'ont pas plus de $1^m,80$ de profondeur.

En suivant les principes et les dispositions ci-dessus, on pourra employer des chariots du pays pour le passage des petites rivières. Par exemple, une voiture servant au transport des bois, sera facilement transformée en pont roulant, si on place, sur le corps des essieux, des pièces L, M, afin d'élever les poutrelles du tablier au-dessus des roues.

334. — Ponts de cordages. — Ces ponts ne s'emploient généralement que dans les localités où la construction des autres ponts est impossible, telles que dans les pays de montagnes sur des torrents dont les rives sont très-escarpées. Ils sont d'une application fort rare, à cause de la difficulté de trouver la quantité de cordages nécessaires.

Les ponts les plus simples se composent d'un rang de madriers, placés sur des cordes de $0^{m},03$ à $0^{m},04$ de diamètre, écartées d'environ $0^{m},50$ les unes des autres et maintenues par des traverses en bois. Ces cordes passent sur des rouleaux servant de corps morts, et sont fortement tendues d'une rive à l'autre par des palans. Ces ponts ne peuvent donner passage qu'à de l'infanterie, et sur des rivières de 20 à 25^{m} de largeur au plus. Bien qu'on fasse rompre le pas aux hommes (comme on doit l'exiger sur tous les ponts), il se produit des oscillations fort gênantes. Il est utile de placer, à droite et à gauche, un garde-fou, et d'établir des croisières pour maintenir un peu le pont aux rives, et diminuer les oscillations. — En augmentant le nombre et la grosseur des cordes, on pourrait rendre cette espèce de pont assez solide pour servir au passage de la cavalerie et de l'artillerie.

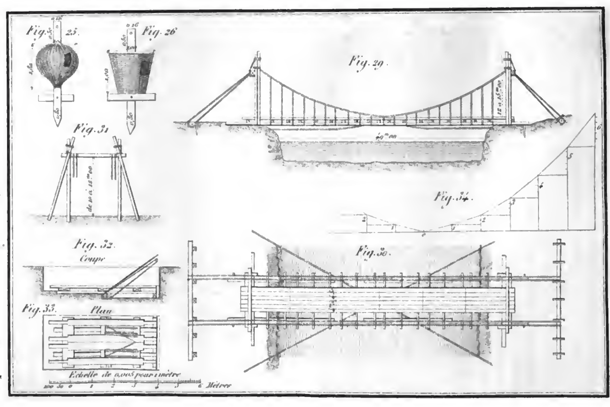
F.29, 335. — Ponts suspendus. — Ces ponts offrent plus de résistance
30, 31. que les ponts de cordages. Le pont *fig.* 29, 30, 31, est un de ceux qui nécessitent le moins de cordages pour sa construction. Il a été jeté sur une rivière de 49^{m} de largeur. Ses madriers se mettent en long sur des traverses de $0^{m},10$ d'équarrissage, qui elles-mêmes reposent sur deux cours de poutrelles longitudinales, maintenues ensemble par des brêlages. Ces deux cours de poutrelles sont supportés par des ordonnées, fixées à 4 cinquenelles placées deux à deux de chaque côté du pont, passant sur une potence, enveloppant la traverse de celle-ci par une boucle, puis allant s'enrouler, en sens inverse l'une de l'autre, autour d'un corps d'arbre de $16^{m},00$ de longueur et arrêté par des piquets de $2^{m},20$ (*). Les oscillations horizontales sont détruites, autant que possible, par deux croisières attachées aux deux cours de poutrelles, et tendues sur chaque rive avec des cabestans.

336. — La travée du milieu se fixe immédiatement après les cinquenelles; l'*ordonnée* correspondante est par conséquent zéro : pour déterminer les autres ordonnées, on prend la suite des nombres naturels 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.... on ajoute successivement 0 et 1, ce qui donne 1; 1, résultat obtenu et 2, ce qui donne 3; 3, résultat ob-

---

(*) Cette manière d'établir un point d'attache avec un corps d'arbre arrêté par des piquets, offre peu de solidité. Il est préférable d'employer une plate-
F.32, forme composée d'un système de madriers et de poutrelles qui se recroisent,
33. que l'on place dans une excavation faite près de la culée, et qu'on charge ensuite de terres.




Fig. 25.
Fig. 26
Fig. 29.
20m00
12 à 15m00
Fig. 31
de 10 à 12m00
Fig. 34.
Fig. 32.
Coupe
Fig. 30.
Fig. 33.
Plan
Echelle de 0,005 pour 1 mètre
Mètres

tenu et 3, ce qui donne 6, etc..... et ainsi de suite, en ajoutant successivement, aux résultats obtenus, la suite naturelle des nombres. On forme de cette manière la série des nombres 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36...... qui représentent la longueur relative de chacune des ordonnées à partir de celle du milieu qui est 0. Cette *règle pratique* est générale : on en déduit la courbe *fig.* 34. Les cordages s'allon- F.34. geant par la tension, il faut réduire les ordonnées et les distances sur les cinquenelles, indiquées par les calculs, de $\frac{1}{9}$ pour les cordages neufs, et de $\frac{1}{18}$ pour ceux qui ont été souvent fortement tendus.

337. — La *construction* complète de ce pont suspendu exige, pendant 8 heures : 1 officier, 4 sous-officiers, et 80 hommes dont 10 exercés à faire des nœuds :

1re *Brigade,* — 1 sous-officier — 30 hommes, — apporte les matériaux.

2e *Brigade,* — 2 sous-officiers — 30 hommes, — prépare en même temps les deux culées, creuse les fossés destinés à recevoir les corps d'arbres, amène ceux-ci.

3e *Brigade,* — 1 sous-officier — 20 hommes, — construit la potence, prépare le long de la rivière les deux cours de poutrelles longitudinales, et attache les ordonnées à celles-ci et aux cinquenelles.

Ces travaux étant terminés, et le pont tout disposé, il ne s'agit plus que de le *tendre.* Pour cela, on engage les pieds des potences dans les trous de 0m,15 de profondeur; on dispose les cinquenelles après la traverse de la 1re potence ; on les arrête ensuite autour du corps d'arbre correspondant, et 6 hommes passés sur la rive opposée dressent cette potence en la tirant au moyen d'un cordage auxiliaire, jusqu'à ce qu'elle fasse un angle d'environ 15° avec la verticale; et on la fixe dans cette position. Alors les cinquenelles, ainsi que les deux cours de longerons formant la carcasse du pont, sont mis en travers de la rivière, à l'aide d'amarres sur lesquelles on tire de la rive opposée; on fait passer ensuite cette extrémité des cinquenelles comme la première sur la traverse de la seconde potence, et autour du corps d'arbre en arrière, et on tend successivement ces cinquenelles (selon la longueur marquée d'avance qu'elles doivent avoir), au moyen de cordages plus minces qu'on attache après elles, et sur lesquels on tire; puis on amarre les cinquenelles aux corps d'arbres, avec des commandes, pour les empêcher de glisser. La tension rend les potences presque verticales. Lorsque les cinquenelles

sont tendues, on fixe les deux cours de poutrelles aux culées, et on construit le tablier en lui donnant un peu de flèche.

On peut exécuter cette manœuvre avec 30 hommes seulement, en employant deux paires de palans qu'on enlève aussitôt que les cinquenelles sont tendues.

F.35, 36. 338. — Sur des torrents de 15 à 20ᵐ de largeur, on peut jeter, au moyen d'un *petit chevalet* de 2ᵐ,50 de hauteur, et de 4 cinquenelles de 0ᵐ,04 de diamètre, un pont suspendu fort simple, et d'une grande stabilité parce que son centre de gravité est au-dessous de l'horizontale des culées. Pour construire ce pont, on prépare d'abord les culées; puis on place les cinquenelles, on les tend convenablement, et on les arrête avec une commande; ensuite on fait glisser le chevalet renversé, les pieds en avant, sur les cinquenelles, puis on le redresse à l'aide de cordages attachés au chapeau et aux pieds, et dès qu'il est mis en place, on apporte les longerons et on pose le tablier.

Le chevalet étant préparé d'avance, il suffit de 2 heures ½, à 2 sous-officiers et 25 hommes, pour construire ce pont.

339. — Cordages. — Les *cordages d'ancres* ordinaires ont environ 0ᵐ,03 de diamètre et 100ᵐ de longueur; ils doivent être de première qualité, et composés de 3 torons, 60 fils. Il faut les goudronner, ainsi que tous les cordages destinés à être fréquemment plongés dans l'eau. Un cordage de 0ᵐ,026, soutient un poids de 2300ᵏ, s'il est de première qualité.

Les *commandes* ont environ 0ᵐ,01 de diamètre.

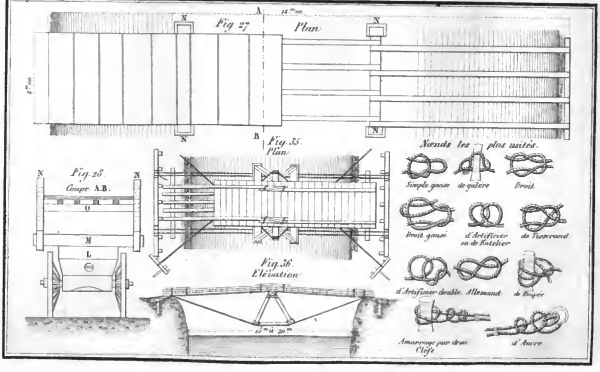
Les *cinquenelles* ont 0ᵐ,05 de diamètre, et 120ᵐ de longueur; elles se composent de 4 torons, 216 fils; elles pèsent environ 260 kil. Elles sont terminées à chaque bout par une boucle. Elles peuvent supporter, sans se rompre, 11000 kil., si elles sont de première qualité; mais il est prudent de ne leur supposer qu'une résistance beaucoup moindre.

§ V.

PONTS DE CHEVALETS; DIVERSES MANOEUVRES POUR LES JETER ET LES REPLIER; OBJETS, NOMBRE D'HOMMES, ET TEMPS NÉCESSAIRES.

PONTS DE CHEVALETS.

340. — Ces ponts ne s'établissent ordinairement que sur des rivières qui n'ont pas plus de 2ᵐ,00 de profondeur. Ils ont sur les au-


Fig 27
Plan
A
B
N
12m 00
8m 00
Fig. 35.
Plan
Fig. 28.
Coupe A.B.
O
M
L
Fig. 36.
Elévation
15m à 20m
Nœuds les plus usités.
Simple ganse
de galère
Droit
Droit ganse
d'Artificier ou de Batelier
de Tisserand
d'Artificier double.
Allemand
de Poupée
Amarrage par deux Clefs
d'Ancre

tres ponts l'avantage d'être formés de corps de supports construits très-promptement, et avec des bois de faibles dimensions, que l'on se procure facilement; mais ils sont moins solides, et leurs pieds n'appuyant pas toujours sur un terrain ferme peuvent s'enfoncer inégalement.

Avant de construire les chevalets, il est indispensable de sonder très-exactement le profil de la rivière, et de chercher à connaître la nature du fond, pour en conclure la hauteur à donner à chaque chevalet.

341. — Un chevalet ordinaire se compose de : F.37, 38.

Un *chapeau* A, de 4m,50 à 5m,00 de longueur, sur 0m,20 à 0m,22 d'équarrissage;

4 *pieds* ou *montants* B, emboîtés dans le chapeau par un assemblage carré;

2 *traverses* C, assemblées sur les pieds à mi-bois;

2 *coussinets* E, chevillés au haut des pieds sous le chapeau;

4 *écharpes* D, chevillées sur le chapeau et sur les pieds (*).

Les faces intérieures des pieds concourent au milieu du dessus du chapeau. Leur écartement à la base est égal à la moitié de la hauteur du chevalet. Les pieds accouplés vers un même bout de chapeau, sont inclinés d'environ $\frac{1}{12}$ dans le sens de la longueur du chevalet.

Chapeau : distance de son extrémité au bout de l'entaille, 0m,50; profondeur de l'entaille, 0m,02; hauteur d'*idem*, 0m,10.

Montants : équarrissage, 0m,12 à 0m,16. Distance du pied du montant à l'entaille de la traverse, 0m,50.

Traverses : épaisseur, 0m,08; profondeur de l'entaille, 0m,03.

Coussinets : 0m,20 sur 0m,06 à 0m,08.

Écharpes : 0m,12 sur 0m,06 à 0m,08.

Un atelier de 10 hommes dirigés par un sergent, recevant des bois en grume, peut construire ce chevalet en 2 heures avec des chevilles en bois, ou en 1 heure $\frac{3}{4}$ avec des broches en fer.

342. — Au lieu d'écharpes pour *renforcer* le chevalet, on peut employer deux *moises*, mises en croix; l'une va du pied d'un des montants au haut du 2e montant placé du même côté du chevalet, et l'autre

(*) Quoiqu'il soit prescrit dans les écoles régimentaires, d'employer des chevilles en chêne, on peut remarquer, qu'en général, les charpentiers préfèrent les chevilles de frêne ou d'aune pour les ouvrages de peu de durée, attendu qu'elles cassent moins aisément.



moise au contraire va du haut du 1er montant au pied du 2e montant qui sont de l'autre côté du chevalet. On peut encore, au besoin, mettre deux autres moises en dedans des montants et formant une croix avec les précédentes. Un madrier fendu en deux est bon pour faire ces moises.

Pour les fonds vaseux, ou de sable mouvant, on cloue deux *semelles* sous les pieds dans le sens des traverses.

Si le courant est très-rapide, on doit amarrer les têtes de quelques chevalets à une cinquenelle, ou à des ancres jetées en amont, ou bien les arc-bouter avec des poutrelles ou des pieux placés en aval.

On espace généralement les chevalets de 4 à 5m,00 d'axe en axe.

F.39. 343. — *Construction* du pont, au moyen de *longuerines horizontales*.

Deux longues poutrelles (dites longuerines), armées chacune d'une cheville à leur tête, et portées sur deux rouleaux placés parallèlement à l'axe du pont, supportent le chevalet qu'on abat en travers les pieds à l'eau; on amarre le chevalet à ces longuerines; on maintient verticalement les pieds avec des gaffes; on fait avancer les longuerines sur les rouleaux, et l'on arrête le chevalet à sa distance pour le laisser tomber en place. Deux hommes, qui ont été portés en avant sur le chevalet, reçoivent et mettent en place les poutrelles que l'on fait glisser jusqu'à eux sur les longuerines; enfin on couvre le pont, et on brêle.

Il faut pour cette *manœuvre :* 1 officier, 2 sous-officiers et 36 hommes :

1re *Brigade,* — 1 sergent — 10 hommes, — manœuvre les longuerines.

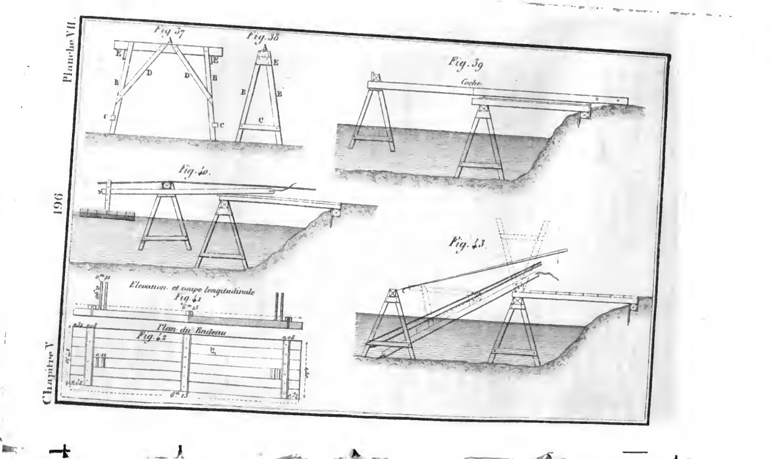
2e *Brigade,* — 6 hommes, — amarre le chevalet; place les poutrelles, clamaude, couvre.

3e *Brigade,* — 1 sergent — 6 hommes, — apporte les chevalets, poutrelles et madriers.

4e *Brigade,* — 4 hommes, — brêle.

Commandements : A vos postes; disposez les longuerines; apportez le chevalet; abattez le chevalet; en avant; halte; à droite, ou à gauche; bien; aux poutrelles; aux madriers; brêlez.

Si le courant est rapide, il faut qu'un homme de la 1re brigade place son levier contre le chapeau du dernier chevalet posé, entre la poutrelle extrême d'aval et la longuerine de ce côté, laquelle devra glisser contre ce levier.


Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39
Coche
Fig. 40.
Élévation et coupe longitudinale
Fig. 41
Plan du Radeau
Fig. 42
Fig. 43.

Objets nécessaires pour cette manœuvre :

2 longuerines de 9 à 10m ; 2 rouleaux de 0m,60 de longueur et 0m,12 de diamètre ; 2 gaffes ; 2 leviers ; 2 masses en bois ; 2 coins en bois ; 4 marteaux ; 1 panier de clameaux ; 2 cordes de 3m,00 de longueur ; 2 ceintures, ou bouts de cordes, que s'attachent autour du corps les hommes qui vont à cheval sur le chapeau, afin qu'on puisse les retenir s'ils tombaient à l'eau ; les marteaux et les clameaux se placent dans ces ceintures.

344. — *Construction* du pont, au moyen d'un *petit radeau de* F.40.
manœuvre.

On met en travers un radeau de 6m,50 de long sur 1m,70 de large, dont le milieu correspond à l'axe du pont, et qui porte deux four- F.41,
ches, à égale distance de l'axe et destinées à recevoir, à différentes 42.
hauteurs, au moyen de boulons, l'extrémité de deux poutrelles appuyées par l'autre bout sur le corps mort ou sur le chapeau du dernier chevalet ; sur ces poutrelles de manœuvre on fait glisser le nouveau chevalet à poser, et lorsqu'il est à la distance indiquée par des heurtoirs, on retire les boulons, et le chevalet tombe en place.

Ordinairement ce radeau s'amarre à une cinquenelle ; il est mobile au moyen d'une poulie. Si le courant n'est pas très-fort, le radeau est conduit et maintenu avec des gaffes.

Il faut, pour cette *manœuvre :* 1 officier, 2 sous-officiers et 32 hommes :

1re *Brigade*, — 6 hommes, — dirige le radeau et les poutrelles de manœuvre, place le chevalet, les poutrelles du pont, et les clamaude.

2e *Brigade,* — 1 sergent — 6 hommes, — fixe les poutrelles de manœuvre au dernier chevalet, place les amarres, et pose le chevalet sur les poutrelles, aide à pousser les poutrelles du pont, et couvre.

3e *Brigade,* — 1 sergent — 16 hommes, — apporte les chevalets, poutrelles et madriers.

4e *Brigade,* — 4 hommes, — brêle.

Commandements : A vos postes ; disposez le radeau ; au large ; assez ; remontez, ou descendez ; bien ; apportez le chevalet ; preparez le chevalet ; lancez le chevalet ; tirez le chevalet ; le chevalet en place ; apportez les poutrelles ; radeau au large ; aux madriers ; au chevalet ; brélez.

Objets nécessaires pour cette manœuvre :

Un petit radeau ; 2 poutrelles de manœuvre ; 2 cordages de 8m,00

de longueur pour la 1re brigade; 2 *idem* pour la 2e brigade; 1 panier de clameaux avec 2 marteaux sur le radeau; *idem* sur le tablier; 2 masses en bois et des coins pour brêler; 4 gaffes pour la 1re brigade.

P 43. 345. — *Construction* du pont, au moyen de *poutrelles de rampes*. Deux poutrelles sont appuyées sur le chapeau du dernier chevalet posé, et forment une rampe dont l'extrémité inférieure se termine à l'emplacement du chevalet. On fait glisser le chevalet sur ces poutrelles de rampes, et on le redresse sur ses pieds en tirant ceux-ci avec des cordes et poussant en sens contraire le chapeau du chevalet avec des gaffes. Ces gaffes servent aussi à faire glisser les poutrelles du pont.

Il faut pour cette *manœuvre* : 1 officier, 2 sous-officiers et 34 hommes :

1re *Brigade*, — 7 hommes à droite — 1 sous-officier.	placent les poutrelles de rampes, et manœuvrent les chevalets,
2e *Brigade*, — 7 hommes à gauche.	fixent les poutrelles du pont, et le couvrent.

3e *Brigade*, — 1 sous-officier — 16 hommes, apporte les chevalets, poutrelles et madriers.

4e *Brigade*, — 4 hommes, — brêle.

Objets nécessaires pour cette manœuvre :

Deux poutrelles de 5 à 6m,00 de longueur, sabotées à une extrémité et percées à l'autre pour y passer un cordage de 2m,00 de longueur; 4 marteaux; 3 gaffes; 1 quadruple mètre; 2 cordes de 8m,00; 2 cordes de 16m,00; 1 panier de clameaux; 2 masses en bois et des coins.

Commandements : A vos postes; formez la rampe; apportez le chevalet; amarrez; le chevalet sur la rampe; dressez le chevalet; à droite, ou à gauche; bien; aux poutrelles; clamaudez; aux madriers; brêlez.

346. — La *plus prompte* de ces trois *manœuvres* est celle du petit radeau; c'est aussi la seule exécutable sur une rivière très-rapide.

Dans les écoles, le temps nécessaire pour jeter un pont de chevalets, avec des hommes bien exercés, est de 2 heures pour 100m, ou environ 5 minutes par chevalet; pour replier le pont on compte 3 minutes par chevalet.

Quand la rivière n'a pas plus de 1 à 1m,20 de profondeur, et que l'eau n'est pas froide, il arrive très-souvent qu'on ne suit aucune de ces manœuvres, et que les hommes se mettent à l'eau pour porter les chevalets en place.

§ VI.

PONTS SUR PILOTIS. — BATTAGE DES PILOTS; DIFFÉRENTS PROCÉDÉS.

PONTS DE PILOTS.

347. — Ces ponts se contruisent sur des rivières torrentueuses, sur celles qui n'ont pas assez de hauteur d'eau pour qu'on puisse faire usage de ponts flottants, et dont le fond vaseux ne permet pas non plus d'employer des ponts roulants ou de chevalets : mais leur principal emploi est d'établir des communications sûres et permanentes sur les derrières des armées. Ils sont plus stables que les autres ponts militaires, mais il faut des sonnettes, des bois de fortes dimensions, et beaucoup de temps pour les construire (*).

Les *pilots* ont ordinairement 0m,30 de diamètre et 6 à 7m,00 de hauteur; on arme leur pointe d'un *sabot* en fer, ayant 2 ou 3 branches de 0m,30 à 0m,50 de longueur, si le fond dans lequel ils doivent entrer est résistant. F.44, 45.

Les pilots s'enfoncent à l'aide d'une sonnette équipée sur un grand bateau, ou des deux sonnettes équipées sur deux bateaux pontés comme une portière. A défaut de bateau, ou de profondeur d'eau, on échafaude au moyen de chevalets. Les pilots étant enfoncés, à peu près au refus et au nombre de 3 ou de 5 pour une même palée, on les coupe à la même hauteur; on assemble, sur leur tête, le chapeau à tenon et mortaise, ou bien on le fixe simplement avec des broches ou des clameaux ; sur les chapeaux on place les poutrelles, puis les madriers, et on brêle.

On doit, comme pour les autres ponts, si le courant est rapide, écarter les palées, autant que possible ; mais, au contraire des autres ponts, un pont de pilots est d'autant plus stable que son tablier est plus lourd.

On garantit ces ponts des affouillements, en enveloppant le pied des pilots, de fascines ou de blocs en pierre.

On peut arrêter l'enfoncement d'un pont de pilots, en battant de chaque côté de ses palées une ligne de pieux ou petits pilots, qui consolident le fond de la rivière, et sur la tête desquels on place des moises pour embrasser les grands pilots horizontalement et les relier solidement entre eux.

(*) En 1809, l'armée française construisit, en 20 jours, sur le Danube, trois ponts de pilots de 500m de longueur chacun.

Si l'on a plusieurs sonnettes, on peut commencer le pont par les deux extrémités à la fois.

BATTAGE DES PILOTS.

348. — L'emplacement du pont, le nombre de pilots d'une palée et leur distance, étant déterminés, la *construction* du pont se fait ainsi qu'il suit, en disposant d'une nacelle ou d'un radeau de service :

1° Déterminer l'axe du pont, à l'aide de deux jalons plantés sur la rive de départ, ou sur l'une et l'autre rive;

2° Déterminer de même les alignements des pilots dans la longueur du pont;

3° Faire une culée sur la rive de départ;

4° Si l'on n'a pas de bateau pour porter la sonnette, placer un chevalet parallèlement au corps mort, à 4m,00 de distance;

5° Construire cette travée, en ayant soin de placer les poutrelles de manière qu'elles partagent exactement les intervalles qui doivent exister entre les pilots; arrêter la pose des madriers à 3m,50 du corps mort; laisser un vide de 0m,80 à 0m,60; puis continuer à placer des madriers sur le chapeau du chevalet et le prolongement des poutrelles;

6° Placer sur le pont la sonnette à tiraudes, de manière que la sole arase le dernier madrier placé à 3m,50 du corps mort, et qui doit être bien perpendiculaire à l'axe du pont; amarrer les coulisses de la sonnette, exactement dans l'alignement d'une rangée de pilots;

7° Enfoncer le pilot (*) jusqu'à ce qu'il éprouve une résistance suffisante;

8° Embarrer des leviers sous la fourchette de la sonnette, et amener la coulisse dans un autre alignement de pilots;

9° Enfoncer le second pilot; et ainsi de suite pour tous ceux d'une palée;

10° Jeter à l'eau un nouveau chevalet, parallèlement à l'axe du pont, de manière que son chapeau dépasse la direction de la sole de la sonnette;

11° Former une nouvelle travée, dont les poutrelles s'appuieront d'une part sur ce dernier chevalet et de l'autre sur le tablier de la première travée : clamauder fortement les poutrelles ;

12° Faire glisser la sonnette, l'amener dans la direction de la rangée extrême, et enfoncer le pilot;

(*) On doit avoir soin, dans le battage des pilots, de bien les maintenir d'aplomb.

13° En faire autant pour l'autre côté ;

14° Retirer la sonnette, et défaire les travées provisoires de droite et de gauche;

15° Marquer, par un trait, l'arasement des pilots au niveau de la face inférieure du corps mort ou du dernier chapeau posé;

16° Marquer de même la hauteur des tenons;

17° Faire les tenons ;

18° Faire les mortaises du chapeau, et en coiffer les pilots de la palée;

19° Enfin construire la travée comme pour un pont de chevalets.

Il faut, pour exécuter cette *manœuvre :* 1 officier, 2 sous-officiers et 28 hommes, répartis comme il suit : 1 sous-officier à la sonnette; 1 sous-officier pour surveiller l'emplacement des pilots; 4 hommes pour amarrer les pilots et les placer; 20 hommes au moins à la sonnette; 4 hommes pour faire les mortaises des chapeaux et les tenons des pilots.

349. — Si l'on n'a pas le fer nécessaire, ni de bois assez gros, pour faire le mouton de la sonnette, on peut le remplacer par un obus de 6 pouces rempli de plomb coulé.

Si le passage est pressé, qu'on ne puisse pas construire une sonnette, ou que le fond ne soit pas dur, on se servira, pour enfoncer les pilots, d'un mouton à bras. Le mouton sera percé d'un trou dans le sens de sa longueur, et la tête du pilot armée d'une broche en fer, qui étant placée dans le trou du mouton, le maintiendra sur le pilot. On construira, à 0m,50 environ de la tête, un petit échafaudage pour placer 2 ou 4 hommes, et on amarrera après le pilot quelques pierres pour le faire enfoncer. On amènera le pilot, à l'aide d'un radeau de service, au point où il devra être placé; on le mettra à l'eau, et on le maintiendra droit avec des amarres aboutissant sur le radeau et à la rive s'il est nécessaire. Enfin les hommes monteront sur l'échafaudage, et mettront le mouton en action.

350. — Pour battre des pilots au-dessous du niveau de la sonnette, on fait usage d'un *faux pilot*, frété à ses deux bouts; et on l'assemble sur la tête du vrai pilot, au moyen d'un goujon en fer qui pénètre dans chaque pièce de 0m,15 environ.

351. — Il y a encore un *autre moyen*, plus simple et fort ingénieux, *d'enfoncer* des pilots. On les apporte à bras, ou sur des radeaux, à l'emplacement où l'on doit les planter; puis on attache, à

chaque pilot, 4 cordes qui servent à le maintenir debout, et dont les extrémités sont tenues chacune par un ou deux hommes; on imprime alors à la tête du pilot un mouvement de va-et-vient, en tirant successivement les cordes en sens contraire; et par suite de ce mouvement, dont l'effet est de creuser le terrain sous la pointe des pilots, ils s'enfoncent de plus en plus, et deviennent bientôt assez solides pour porter le tablier d'un pont, que l'on peut même charger de fardeaux considérables.

---

§ VII.

CONSERVATION, DESTRUCTION ET RÉPARATION DES PONTS DE BOIS. — QUELQUES MOYENS DE FRANCHIR PROMPTEMENT UNE ARCHE ROMPUE, UN FOSSÉ, UNE RIVIÈRE RAPIDE.

---

352. — Conservation des ponts. — Les ponts peuvent généralement être endommagés :

1° Par les oscillations occasionnées par le passage des troupes ou des voitures;

2° Par une crue d'eau, ou un vent violent;

3° Par des corps flottants, lancés par l'ennemi, ou charriés par la rivière.

1° On diminue l'effet des *oscillations*, en donnant la consigne à la garde du pont de faire rompre le pas à l'infanterie, de faire mettre pied à terre aux cavaliers, et d'empêcher les voitures de se croiser ou de se serrer de trop près. De plus, l'entretien du pont, et la bonne liaison de ses parties, doivent être confiés à un poste employé constamment à retendre les cordages d'ancres, resserrer le brélage (*), égaliser les madriers, égoutter les bateaux, rompre la glace autour des bateaux ou radeaux à mesure qu'elle se forme, ouvrir les coupures, relever de temps en temps les ancres si le fond est mouvant, pour éviter qu'elles ne s'enterrent au point de ne pouvoir plus être retirées, etc., etc.

(*) Un moyen prompt et énergique de resserrer un brélage est de le mouiller. — L'hygrométrie des cordes et des madriers est une cause très-notable de variation dans la courbure du tablier d'un pont.

2° Pour obvier aux *crues d'eau*, il faut, avant tout, que les liaisons des différentes parties du pont soient aussi solides que possible; ensuite on lâche peu à peu les cordages d'ancres, pour que le pont puisse s'élever en même temps que l'eau; et l'on exhausse aussi les culées, afin que le courant n'atteigne jamais le tablier; enfin s'il n'est pas possible d'élever assez les culées, ou si l'eau déborde les rives, il n'y a pas d'autre moyen de sauver le pont que de le replier.

Sur une rivière large et découverte, un *vent violent* peut aussi rompre les ponts, ou élever les vagues de manière à remplir d'eau les bateaux, et les faire couler. On évite le premier inconvénient par une forte liaison de toutes les parties du pont, en multipliant les ancres d'amont et d'aval et en roidissant bien les câbles; contre le second inconvénient, il n'y a que les pompes et les escopes, et quand ce moyen est insuffisant il faut replier le pont.

3° Pour garantir les ponts contre les *corps flottants* et les *machines incendiaires*, on établit des *estacades*, des *postes d'observation*, et des *coupures*.

Les *estacades* se placent à environ 1000^m en amont des ponts : elles sont *fixes* ou *flottantes*. Dans le premier cas, elles se composent de pilots réunis à fleur d'eau par des chaînes ou de forts cordages; dans le second cas, ce sont des systèmes de deux ou trois gros corps d'arbres flottants, réunis par des liens en fer, portant à chacune de leurs extrémités une garniture en fer avec un anneau d'un côté et un crochet ou un bout de chaîne de l'autre.

Les estacades traversent la rivière obliquement, sous un angle de 22° avec le courant; leur longueur, si la rivière est rapide, égale 2 fois et $\frac{3}{4}$ la largeur; et la distance, entre les extrémités de l'estacade, comptée suivant le courant, est de 2 fois $\frac{1}{2}$ cette largeur. Les estacades peuvent aussi présenter un saillant au courant. Les systèmes de corps d'arbres qui forment une estacade sont maintenus, dans leur position, par des ancres dont les cordages sont amarrés à la chaîne de jonction, et tout leur ensemble est amarré à des pieux sur les deux rives.

Pour que les estacades puissent donner passage à des bateaux, il suffit d'y établir une *coupure* ou portière de la largeur d'un ou de deux systèmes de corps d'arbres et de retenir, par des ancres, les extrémités des corps d'arbres contigus à cette portière.

Il ne faut pas trop compter sur la résistance des estacades, car elles peuvent être emportées par des corps flottants d'une masse considérable.

Le *poste d'observation*, placé auprès de l'estacade, ou environ à 1000m en amont du pont, est chargé de ramener vers la rive les corps flottants arrivés en ce point, et d'avertir, par un signal convenu, la garde du pont d'ouvrir la portière, dans le cas ou l'estacade viendrait à être rompue par un corps flottant. Le poste d'observation doit être pourvu de quelques bateaux, avec de longs cordages, des ancres, des grappins, des crampons, et des marteaux. Ces bateaux, en station à différents points de la largeur de la rivière, courent sur les corps flottants, y amarrent l'extrémité d'un cordage, et portent l'autre bout à terre. En tirant sur ce cordage, ou en l'amarrant à un point fixe, on ramène sur la rive le corps flottant. Si la grande largeur de la rivière, ou la rapidité du courant, ne permettait pas de porter le bout du cordage à terre, on mouillerait une ancre, fixée à ce cordage, le plus près possible d'une des rives. Dans certains cas, les hommes pourront monter sur le corps flottant, et le conduire à terre. On devra avoir quelques cordages terminés par des bouts de chaînes en fer, et par de petits grappins, pour accrocher les brûlots et les machines incendiaires, ou même quelques pièces d'artillerie pour les couler bas.

Il faut éviter, le plus possible, de laisser engager dans les glaces, les ponts de radeaux et de bateaux, car il devient alors très-difficile de les replier, et ils risquent fort d'être emportés au moment d'une débâcle.

Quant aux ponts de pilots, on en garantit les palées de l'effet des débâcles par des *brise-glace*. Un brise-glace n'est quelquefois composé que d'un rang de pieux, placés dans la direction du courant, moisés par le bas, et dont les têtes, diminuant de hauteur vers l'amont, sont couronnées d'un chapeau incliné qui présente en dessus une arête pour briser les glaces; mais ordinairement un brise-glace est formé de deux rangs de pieux, concourant en un même point vers l'amont, et arc-boutant une forte pièce de bois inclinée qui offre une arête au courant.

353.—Destruction des ponts.— On *détruit* les ponts de l'ennemi, *à distance*, en envoyant contre eux des machines flottantes, destinées à les entraîner, à les brûler, ou à les briser par explosions. Ces machines sont ordinairement :

1° Des *radeaux*, composés d'un ou deux rangs de corps d'arbres portant à leur milieu un mât fortement arc-bouté, et assez haut pour ne point passer sous le tablier du pont; ou bien de grands *bateaux* aussi chargés que le permettent leur capacité et la profondeur de la rivière.

2° Des *brûlots,* bateaux ou radeaux, chargés de matières enflammées, ainsi que d'obus et de grenades disposés de manière à éclater successivement pour éloigner la garde d'observation qui voudrait les amener sur la rive.

3° Des *machines infernales,* ou bateaux chargés d'artifices, de barils de poudre, de bombes et d'obus, et construits de façon à éclater par le choc d'une de leurs parties contre le pont. On emploie avantageusement, comme machines infernales, des tonneaux ou des caisses bien calfatés, remplis de poudre, surnageant très-peu, et surmontés d'un levier qui sort par la bonde et communique avec une platine de fusil placée au milieu de la poudre. Le choc de ce levier contre le tablier, ou contre quelque partie du pont, détermine l'explosion.

Il est nécessaire que des bateliers dirigent ces diverses machines, et ne les abandonnent que le plus près possible des ponts. Il ne faut pas les lancer successivement, mais en grand nombre à la fois, afin qu'il en arrive quelques-unes ensemble pour produire leur effet. On doit, autant qu'on le peut, les lancer pendant la nuit.

Ce troisième moyen de destruction, par les machines infernales, est le plus sûr.

On *détruit* ses propres ponts, ou ceux de l'ennemi, *sur les lieux :*

1° S'ils sont à supports flottants, en *perçant* le fond avec des tarières ou à coups de hache, en coupant en même temps les cordages, et en jetant à l'eau une partie du tablier.

2° En *brûlant* les ponts, au moyen de matières très-combustibles, telles que tourteaux ou fascines sèches ou goudronnées dont on charge le tablier, ou dont on enveloppe les supports. Faute de temps, on élève à la hâte des bûchers sur le tablier, et on y met le feu. On doit établir plusieurs feux en même temps.

3° En *faisant sauter* une ou plusieurs travées au moyen de barils de poudre, de bombes, ou d'obus (*voyez* CHAP. VI, § 6).

354. — RÉPARATION DES PONTS.—Le seul moyen de réparer les ponts de bateaux, de radeaux et de chevalets, est de remplacer ceux de ces supports qui ont été mis hors de service.

La réparation des ponts de pilots présente plusieurs cas, qui dépendent de leur état de dégradation :

1° Lorsque les pilots ne sont pas brûlés très-bas, on peut se borner à les receper, à y faire de nouveaux tenons, et à placer de nouveaux chapeaux, pourvu qu'on n'ait pas de crues à craindre.

F.46. 2° Si on doit rétablir le pont à sa hauteur primitive, on recèpe les parties atteintes par le feu, et l'on y pratique des entailles à mi-bois, sur lesquelles on ente des parties de pilots destinées à supporter le chapeau. L'assemblage est traversé par de fortes chevilles ou des boulons; il peut aussi être embrassé par des frettes en fer, par des bandes de fer minces qui l'entourent en spirale, par deux cordages fortement brêlés, etc., etc. On peut en outre consolider tout le système par des traverses.

F.47. 3° Pour enter un pilot brûlé jusqu'à la surface de l'eau, il faut le receper, faire à l'ente une entaille à mi-bois de $0^m,60$ à $1^m,00$ de longueur, fixer deux frettes par des clous à la partie entaillée de l'ente, laisser un intervalle pour mettre deux coins, placer l'ente en faisant porter son épaulement sur la tête du pilot, mettre un coin entre le pilot et les frettes, et enfin chasser un second coin entre le premier et le pilot (*).

F.48. 4° Si les pilots sont brûlés jusqu'à la surface de l'eau, on peut encore les receper tous à cette même hauteur, et les recouvrir d'un chapeau que l'on fixe aux pilots par des clameaux plats et des broches en fer. Sur ce chapeau on élève des montants, assemblés à tenons et mortaises, et correspondant au milieu de l'intervalle entre les pilots; on donne à ces montants la hauteur convenable, et on les coiffe d'un chapeau qui sert à supporter les poutrelles du tablier. On arc-boute les montants extrêmes.

5° Enfin, si les palées d'un pont de pilots sont entièrement détruites, on les remplace provisoirement par des chevalets d'une hauteur convenable, que l'on assied, sur le fond de la rivière, ou sur des bateaux ou des radeaux, selon la profondeur de l'eau.

355. — Franchir une arche rompue, un fossé, etc. — On *passe une arche rompue* de plusieurs manières qui dépendent des loca-

(*) Les manières d'enter les pilots, indiqués par les *fig.* 46 et 47, présentent des *assemblages* difficiles, et ne sont pas plus solides que si on les *recepait* simplement pour recevoir une *ente* qu'on brêlerait dessus avec soin.

Fig. 44 Fig. 45

Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 52.

Fig. 53.

Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 56

lités et des ressources dont on peut disposer promptement (*). Quelques-uns des procédés suivants sont également applicables aux passages des rivières étroites et des fossés.

Si l'arche à franchir n'est pas très-large, on se sert simplement de *corps d'arbres,* faisant fonctions de longs corbeaux, et recouverts de madriers ou de rondins. *F.49.*

On a fait franchir une arche rompue d'un pont en maçonnerie, à un parc d'artillerie, sur un tablier ordinaire qui reposait seulement sur trois pièces de chêne de $0^{m},32$ d'équarrissage et de $8^{m},00$ de portée.

Si l'arche est large, on peut employer l'un des moyens suivants : *F.50.*

1° Des *chevalets* supportés par des bateaux solidement amarrés, ou par des radeaux ; ou bien seulement de grands chevalets reposant sur le fond de la rivière ou sur les décombres.

Si la hauteur des chevalets est très-grande, on soutient par des chandelles les extrémités de leurs chapeaux, et on les arc-boute.

2° Un *pont de cordages* ou un *pont suspendu* (*voyez* page 191 et suivantes).

3° Une *ferme en charpente,* dont les extrémités reposent sur des parties de la voûte qui peuvent offrir encore une résistance suffisante. (Les lignes ponctuées représentent la perspective de l'ensemble de la ferme.) *F.51, 52.*

Si les pièces horizontales ne sont pas assez longues pour aller d'un bout à l'autre, on ne devra pas les assembler à tenons et mortaises, ni ensemble, ni avec le poinçon; il vaudra mieux les attacher avec des liens de fer.

Il est préférable encore de soutenir le tablier avec des esseliers, ou liens inclinés, qui sont engagés dans la maçonnerie des piles. *F.53, 54.*

Lorsque l'angle DCE devient trop obtus, on adopte la disposition *fig.* 54, qui peut être suivie tant que la longueur de la pièce C ne dépasse pas le tiers de AB ; elle permet de faire le longeron avec trois pièces assemblées deux à deux en D et E.

(*) On ne rétablit ordinairement le tablier, que sur une largeur de $3^{m},5o$ à $4^{m},oo$, qui est suffisante pour donner passage aux voitures. Il arrive assez souvent de démolir des maisons pour se procurer immédiatement les matériaux nécessaires à cette réparation.

F.55. Enfin on peut combiner ces deux systèmes ensemble; cette ferme très-simple est d'une exécution d'autant plus commode et prompte, que la poutre AB et les arbalétriers DC, DF, ne sont liés par aucun assemblage, et que la traverse qui se projette en E, et qui soutient les longerons AB, peut être attachée au sommet D par quelques bouts de cordes seulement. Une ferme de ce genre quintuple la force des longerons ou entraits AB.

F.56, 57, 58. 4° Quatre ou six *arbres en grume*, qui se recroisent, et qui sont maintenus par d'autres arbres faisant l'office de traverses.

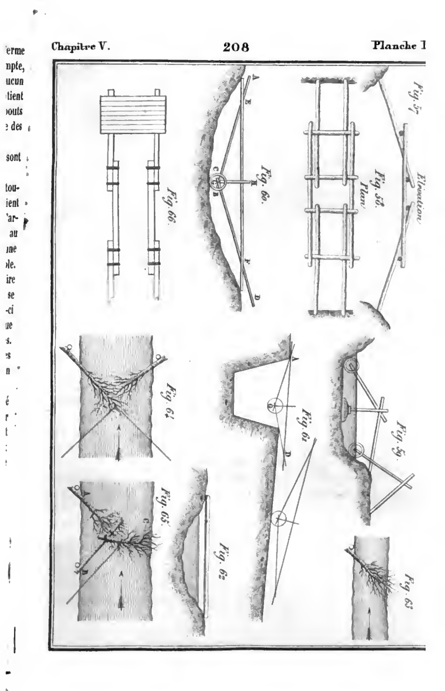
Ce mode de communication qui paraît fort simple, présente toutefois de grandes difficultés à établir : car il faut que ces ponts soient soutenus dans leur milieu jusqu'à ce que l'extrémité des corps d'arbres se croisent, et portent sur les traverses. Si l'on voulait, au contraire, assembler les ponts à terre pour les jeter ensuite d'une seule pièce, cette dernière opération serait à peu près inexécutable.

F.59. En général, pour établir une communication de ce genre, on tire un très-grand parti d'une paire de roues et d'un essieu, dont on se sert, soit pour y poser l'extrémité du pont et jeter ensuite celui-ci tout assemblé, soit pour porter à l'autre bord des corps d'arbres que l'on abaisse peu à peu jusqu'à ce qu'ils appuient sur les traverses. On peut soutenir le pont dans son milieu au moyen de deux pièces verticales placées de chaque côté de ce pont, et sous lesquelles on met quelques madriers, ou mieux encore des roues à plat.

F.60. Cette dernière disposition conduit à celle dont *Congrève* a proposé l'emploi pour passer les rivières étroites, les arches rompues, et pour donner l'assaut aux ouvrages de campagne. Les pièces AB, CD sont fixées, par une de leurs extrémités, à l'essieu qui réunit les deux roues, et par l'autre, aux poutrelles E, F; l'angle AGD se calcule d'après la largeur et la profondeur connues ou présumées de l'obstacle à franchir. Les poutrelles, soutenues dans leur milieu par
F.61. deux montants GH, sont recouvertes de planches légères. On peut assembler ce pont à une distance assez considérable de la rivière ou du fossé, dont on veut tenter le passage, et ensuite l'amener rapidement à bras.

356. — Franchir une rivière rapide. — S'il ne s'agit que de faire passer promptement une avant-garde d'infanterie, on peut employer avec avantage les moyens suivants (*) :

F.62. (*) Il est presque inutile de faire observer que les ponts *les plus simples* à


Fig. 57
Elevation
Fig. 58
Plan
Fig. 59
Fig. 60
Fig. 61
Fig. 62
Fig. 63
Fig. 64
Fig. 65
Fig. 66

1° Couper un arbre, le mettre à l'eau, retenir l'extrémité du tronc contre la rive, et laisser le courant porter le sommet à l'autre bord. Cet arbre sera en état de soutenir des fardeaux assez considérables, tant par l'effet de la pression qu'il éprouvera contre les rives que par suite de sa pesanteur spécifique. F.63.

2° Si la rivière est trop large pour qu'on puisse la traverser avec un seul arbre, et s'il y a moyen d'envoyer deux ou trois hommes sur la rive opposée, on établira le passage avec deux arbres retenus aux rives par leurs troncs et arc-boutés l'un contre l'autre par leurs sommets. F.64.

3° Si l'on ne peut envoyer personne à l'autre bord, on abattra trois arbres, deux très-gros, et le troisième plus petit. On placera l'arbre A, et on l'arrêtera avec un piquet et une corde tendue au rivage; puis environ au quart de l'arbre A, on attachera l'arbre B qui sera fixé au bord par son autre extrémité; enfin on fera glisser le troisième arbre C sur B, en soulevant son sommet qu'on abandonnera ensuite au courant qui le poussera bientôt à l'autre bord. F.65.

Ce système de pont offre d'autant plus de solidité que la rivière est plus rapide.

4° Enfin, quand on aura assez de temps, on pourra établir sur la rive dont on sera maître deux files de corps d'arbres, de 0m,30 à 0m,40 de diamètre, espacées de 2m,00 entre elles; on les brêlera solidement, et on les recouvrira de planches clamaudées ou clouées, ou bien de rondins. Lorsque ce pont aura la longueur nécessaire, on l'abandonnera au courant, en retenant une extrémité contre la rive, tandis que l'autre extrémité sera poussée sur la rive opposée; ensuite on le fixera avec des amarres, ou plus simplement avec des piquets battus à la masse contre le pont. On pourra encore augmenter sa force en plaçant des tonneaux dessous. F.66

Ce pont servira à l'infanterie, et même à la cavalerie, pourvu qu'on ait soin de la faire défiler avec précaution et conduisant les chevaux en main.

---

faire avec des bois en grume, lorsqu'on a des arbres assez longs, consistent à jeter ces arbres d'une rive à l'autre, après en avoir élagué les branches, et à les recouvrir d'un tablier quelconque.

CHAPITRE VI.

MINES.

§ Ier.

DIMENSIONS, CONFECTIONS, POIDS ET PRIX DES DIVERS MATÉRIAUX ET OUTILS DE MINES.

Pl. I, II, III 357. — OUTILS DE MINES (*voyez* les planches I, II et III).

358. — MATÉRIAUX DE MINES (*voyez* page 125 et suivantes).

F.44. CADRES A OREILLES : équarrissage, 0m,15; côté intérieur, 1m,32, et quelquefois seulement 1m,00 ou 0m,80.

Ils sont formés de 2 semelles et 2 chapeaux, ordinairement assemblés à mi-bois, et se dépassant mutuellement dans le sens de leur longueur de 0m,50 à 0m,60.

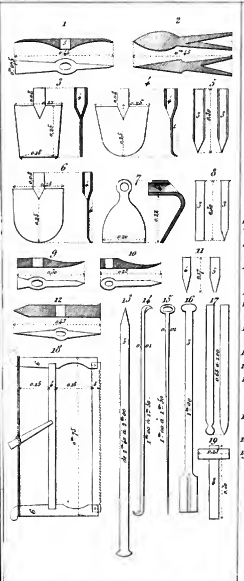
F.45. CADRES UNIS : équarrissage, 0m,12; mêmes dimensions que ci-dessus, mais les semelles et les chapeaux ne se dépassent point par leurs extrémités.

F.46. CHASSIS : ils sont formés de 4 pièces assemblées par de simples entailles de 0m,03 à 0m,04.

ÉQUARRISSAGE DES CHASSIS, SUPPOSÉS EN CHÊNE BIEN SEC, ET EMPLOYÉS DANS UN TERRAIN DE CONSISTANCE MOYENNE.

DÉSIGNATION des GALERIES ET RAMEAUX.	SEMELLES.	MONTANTS.	CHAPEAUX.	CUBE du CHASSIS.
	m. m.	m. m.	m. m.	m. cube.
Galerie majeure.	0.15 sur 0.12	0.15 sur 0.15	0.15 sur 0.18	0.196
Grande galerie .	0.13 » 0.10	0.13 » 0.13	0.13 » 0.16	0.102
Demi-galerie. .	0.11 » 0.09	0.11 » 0.11	0.11 » 0.13	0.064
Grand rameau .	0.09 » 0.08	0.09 » 0.09	0.09 » 0.11	0.034
Petit rameau. .	0.08 » 0.08	0.08 » 0.08	0.08 » 0.10	0.023

PLANCHES DE CIEL : longueur, 1m,10 à 1m,20; largeur, 0m,20 à 0m,30; épaisseur, 0m,03 à 0m,04.



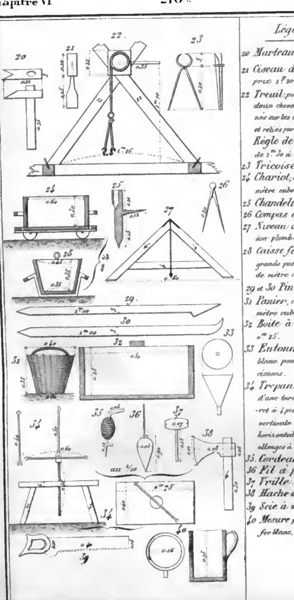
Légende.

1 *Pioche*; poids 2 kil; le pic est acéré sur 0m 06, la tranche sur 0m 04 — Prix 5f 50.
2 *Langue de bœuf*, poids 1 kil 50
3 *Pelle carrée*; poids 1 kilo 50, taillant acéré sur 0m 06 — Prix 5f 00
4 *Pelle ronde*; poids 1 kil 50, taillant acéré sur 0m 06 — Prix 3f 50
5 *Poinçon à grain d'orge.*
6 *Escoupe*; poids 1 kilo 50, acéré sur 0m 06.
7 *Drague.*
8 *Ciseau de fer.*
9 *Pic à tête*; poids 2 kilo 30, acéré sur 0m 06.
10 *Pic à roc*; poids 2 kil 40 acéré sur 0m 06
11 *Coin de fer.*
12 *Pic à tranche*, poids 2 kil acéré sur 0m 06.
13 *Barre à mine*; poids de 6 kil à 10 kil acéré sur 0m 10
14 *Curette*; poids 0 kil 50.
15 *Epinglette*; poids 0 kil 50
16 *Refouloir*; on le termine quelquefois par un sabot en cuivre.
17 *Pistolet*, poids de 3 kil à 6 kil acéré sur 0m 06
18 *Scie ordinaire*; Prix 4f 00
19 *Masse à main*; poids 2 kil

Brouette: prix 8f 00 à les bras plus courts que celle pour les terrassements.

Mètre et double mètre ferrés aux extrémités, divisé en centimètres

Nota. les outils cotés 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12 ont un manche plus ou moins long pesant 0 kil 75 Prix 0f 35.



Légende.

20 **Marteau**; prix 1 f. 50

21 **Ciseau de menuisier**, prix 1 f. 20

22 **Treuil**; pour les puits les deux chevalets sont boulonnés sur les chapeaux du cadre et reliés par deux écharpes

Règle de maçon; longr de 1m 30 à 1m 50.

23 **Tricoises**.

24 **Chariot**; contient 3/10 de mètre cube.

25 **Chandelier en fer**.

26 **Compas en fer**.

27 **Niveau de maçon** avec son plomb — Prix 2 f. 00.

28 **Caisse ferrée**; pour les grands puits contient 3/10 de mètre cube.

29 et 30 **Pinces**.

31 **Panier**, contient 1/20 de mètre cube.

32 **Boite à outils**, largeur 0m 25.

33 **Entonnoir**, en fer blanc pour emplir les saucissons.

34 **Trépan**; se compose d'une tarrière, d'un tabouret à 4 pieds avec une vis verticale et une manivelle horizontale et de plusieurs allonges à clavettes.

35. **Cordeau**.

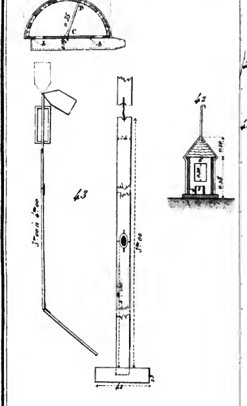
36 **Fil à plomb**.

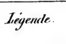
37 **Vrille**.

38 **Hache à main** — Prix 6 f. 00

39 **Scie à main**.

40 **Mesure** pour les poudres en fer blanc, Capacité 5 kilo.





Légende.

41 *Ventilateur.* C.D. aube tournant autour d'un arbre vertical; a a' soupapes s'ouvrant en dedans couvertes par un mufle A qui communique par des tuyaux avec l'intérieur de la galerie; b b' soupapes s'ouvrant en dehors, communiquant par le mufle B avec l'air extérieur, E balancier dont chaque révolution extrait un volume d'air égal à la capacité de la machine.

42 *Lanterne*, se compose de deux parties tournant l'une dans l'autre: la fenêtre en corne ne s'ouvre point: il ne faut brûler que de la bougie.

43 *Chargeoir.* Boite en cuivre, ouverte à sa base supérieure terminée inférieurement en pyramide fixée à un manche.

Sac de peau.

Marteau en cuivre.

Briquet, renfermé dans une boite en fer blanc, avec pierres, amadou et allumettes soufrées.

Soufflet de forge pour envoyer de l'air dans les galeries; vaut mieux que le ventilateur, qui ordinairement aspire l'air vicié.

Pu
de cie
Ta
épais
Si
grum
calcu
On
l'exé
les fr
On
de c
ven
r
r
pr
di
q

Planches de coffrage : même longueur et largeur que les planches de ciel, mais seulement 0m,02 à 0m,03 d'épaisseur.

Tringles : longueur, 1m,10 à 1m,20; largeur, 0m,06 à 0m,07; épaisseur, 0m,025. Elles servent à relier les châssis.

Si l'on suppose que le bois n'est pas très-cher, et coûte, en grume, environ, 56f,00c, le mètre cube (comme à Metz), on peut calculer que 1m,00 courant de grande galerie reviendra à. . 20f,00c

. . . *Idem* de demi-galerie à. 15f,00c

. . . *Idem* de petit rameau à. 8f,00c

On comprend, dans cette estimation, la chandelle nécessaire pour l'exécution, les tringles, les clous, l'auget et le saucisson, mais non les frais de main-d'œuvre.

On brûle, moyennement, 0k,50 de chandelles par mètre courant de cheminement.

§ II.

PUITS. — GALERIES. — RAMEAUX; LEURS DIMENSIONS; LEURS CONSTRUCTIONS DÉTAILLÉES DANS LES DIFFÉRENTS CAS QUI PEUVENT SE PRÉSENTER ; LEURS RÉPARATIONS.

PUITS (*).

359. — Construction d'un puits en bon terrain. — Elle comprend 4 opérations distinctes : la répartition des intervalles; la pose du cadre à oreilles; l'exécution des intervalles; et la pose d'un piquet central au fond du puits. F.47.

Répartition des intervalles entre deux cadres consécutifs :

Elle consiste à retrancher de la profondeur totale du puits, au-dessous du cadre à oreilles, la hauteur hors œuvre du coffrage de la galerie à pratiquer, et à diviser le reste en un nombre de parties égales ayant au plus 1m,00 de longueur chacune.

Pose du cadre à oreilles :

Il faut préalablement placer le piquet central, et deux autres piquets indiquant l'axe de la galerie; ensuite rendre sensiblement horizontal le terrain tout autour du piquet central.

(*) La largeur dans œuvre des puits ordinaires est de 1m,32, et quelquefois seulement de 1m,00 ou 0,80.

Cela fait, on doit :

1° Placer les 2 semelles d'équerre sur la direction déterminée par les piquets, et à 0m,66 du piquet central;

2° Tracer leur emplacement avec la pelle, de manière que le fond soit à peu près horizontal;

3° Poser les semelles, à l'aide du niveau, de la règle et du taquet, parfaitement à hauteur, de niveau, et en direction; s'assurer que les diagonales du piquet central aux entailles sont égales; enfin fixer les semelles en garnissant leurs extrémités avec de la terre meuble;

4° Poser les chapeaux de niveau entre eux, et avec les semelles;

5° Assurer tout le système avec de la terre, et placer simultanément des piquets aux extrémités de chaque pièce;

6° Vérifier enfin le niveau des différentes pièces, la bonne direction des semelles, et l'égalité des 4 diagonales.

Exécution des intervalles :

Elle comprend la fouille, la pose d'un cadre uni, et le coffrage.

Fouille. — Il faut d'abord engager les planches de coffrage sur les 4 faces du puits, derrière le dernier cadre posé, et placer des coins sur une épaisseur de 0m,04 à 0m,05 entre les extrémités supérieures de ces planches et celles de l'intervalle précédent. Alors on fouille, et l'on enfonce à mesure les planches de coffrage, en diminuant peu à peu l'épaisseur des coins : à 0m,80 ou 0m,90 de profondeur, on n'enfonce plus les planches, et on rétrécit légèrement la fouille, sauf à y retoucher ensuite; on creuse ainsi jusqu'à 1m,15 ou 1m,20 au-dessous du dernier cadre posé.

Pose d'un cadre uni. — 1° Préparer deux tringles d'une longueur égale à l'intervalle, plus l'épaisseur du cadre à poser;

2° Clouer ces deux tringles sur une des semelles, d'équerre sur les arêtes de cette semelle, et à 0m,10 de ses entailles;

3° Présenter cette semelle sous le chapeau du dernier cadre déjà posé, et clouer une des tringles sur ce chapeau, avec un seul clou, à 0m,10 du sommet de l'angle rentrant du cadre, et de manière qu'elle affleure la face supérieure du chapeau;

4° Mettre cette semelle de niveau, et clouer la deuxième tringle sur le chapeau ;

5° Faire les mêmes opérations pour la deuxième semelle, et de plus la mettre de niveau avec la première;

6° Poser les chapeaux;

7° Faire varier, avec des coins, le cadre à poser, jusqu'à ce que ses coches soient d'aplomb avec les précédentes ;

8° Achever de clouer les tringles sur les chapeaux du dernier cadre, et vérifier encore le nouveau cadre.

Coffrage. — On place d'abord deux planches à chaque angle du puits, de manière que l'une recouvre l'autre de son épaisseur. On place ensuite les autres planches en laissant entre elles le moins de jour possible, et arasant le cadre supérieur : on les tient un peu écartées du cadre inférieur par le moyen de coins ; et, lorsque l'excavation se trouve trop large, on glisse derrière ces planches quelques gazons. — Ordinairement, on cloue les planches du premier intervalle sur le dehors du cadre à oreilles, et les planches des angles sont entaillées pour emboîter les oreilles.

Pose du piquet central :

La position de tous les cadres étant vérifiée, on plante enfin au fond du puits, un piquet central, à l'intersection des diagonales du dernier cadre, et à l'aplomb de l'intersection de celles du cadre à oreilles.

360. — Construction d'un puits en mauvais terrain. — Elle exige, indépendamment des dispositions précédentes :

1° L'emploi du *faux cadre*. — Un faux cadre est entièrement semblable à un cadre ordinaire, si ce n'est que sa largeur hors œuvre peut être un peu plus grande, et l'équarrissage de ses pièces moins fort. On le place dès qu'on arrive à 0m,50 au-dessous du dernier cadre, mais sans y apporter beaucoup de soins, et on le relie à ce cadre avec 4 tringles, dont 2 à chaque semelle. On appuie les planches de coffrage contre ce faux cadre, et on les chasse ensuite, au fur et à mesure de l'avancement de la fouille, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à l'emplacement du cadre uni. Lorsque ce dernier cadre est posé comme à l'ordinaire, on chasse des coins entre son hors-œuvre et les planches du coffrage, et on enlève le faux cadre.

2° Le *coffrage* du dernier intervalle. — Lorsqu'au fond du puits, on doit entrer en rameau ou en demi-galerie, on coffre trois faces du dernier intervalle avec de fortes planches, et l'on étrésillonne, seulement quand c'est nécessaire, les terres de la quatrième face par laquelle on doit entrer. Mais lorsqu'on veut déboucher en grande galerie, il devient indispensable de placer un cadre au milieu de ce dernier intervalle, et de coffrer le puits sur les 4 faces.

F.64, 65. 361. — **Puits a la boule ou d'attaque.** — Ils se composent simplement de cadres espacés de mètre en mètre, ou tant plein que vide si le terrain l'exige.

Ces cadres sont formés de quatre planches, de 0m,25 à 0m,30 de largeur sur 0m,04 d'épaisseur, assemblées par des entailles de la moitié de leur largeur. Ils se posent à peu près comme les cadres unis des puits ordinaires, et on les maintient avec des coins chassés entre leur dehors et les terres. Le premier cadre doit être à oreilles.

Ces puits n'ont que 0m,80 de largeur dans œuvre; néanmoins si le terrain est très-mauvais, ils ne peuvent guère être employés; et dans ce cas, il faut en construire de la même dimension de 0m,80, mais de la même manière que les puits ordinaires, au moyen de cadres unis et de planches de coffrage.

GALERIES ET RAMEAUX.

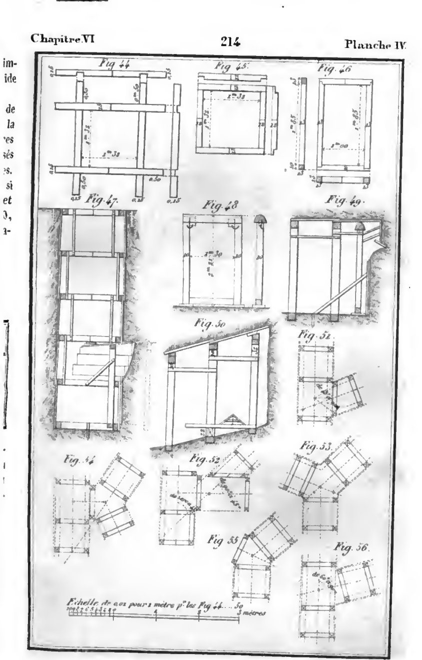
362. — **DIMENSIONS DES GALERIES ET RAMEAUX DE MINES.**

DÉSIGNATION DES GALERIES ET RAMEAUX DE MINES.	HAUTEUR dans œuvre.	LARGEUR dans œuvre.
		m.
Galerie majeure	2m.00	2.00
Grande galerie.	de 1m.85 à 2m.00	1.00
Demi-galerie	de 1m.30 à 1m.50	1.00
Grand rameau.	1m.00	0.80
Petit rameau	0m.80	0.65

363. — **Entrer en galerie au fond d'un puits en bon terrain.** — La face du puits n'étant point coffrée, on pose le premier châssis en dehors du cadre du fond, sa semelle jointive à ce cadre, de niveau avec lui, et alignée sur ses coches; on maintient d'aplomb ce premier châssis jusqu'après la pose de deux ou trois autres, avec deux tringles clouées sur ses montants et sur les pièces latérales du cadre immédiatement supérieur.

F.47. 364. — **Entrer en galerie au fond d'un puits en mauvais terrain.** — 1° Poser le premier châssis en dedans du cadre du fond, et jointivement à ce cadre; le maintenir d'aplomb avec des coins, et l'arrêter avec deux tringles clouées sur les montants et sur le cadre intermédiaire;

2° Faire descendre, à l'aide de la pince, de 0m,20 à 0m,30, les planches de coffrage du puits qui se trouvent vis-à-vis du chapeau de ce premier châssis, et engager un peu par leurs extrémités les planches du ciel;


Fig. 44
Fig. 45.
Fig. 46
Fig. 47.
Fig. 48
Fig. 49.
Fig. 50
Fig. 51.
Fig. 52
Fig. 53.
Fig. 54
Fig. 55
Fig. 56.
Echelle de 0.02 pour 1 mètre p.r les Fig. 44 … 50
3 mètres

3° Faire descendre les mêmes planches de coffrage du puits de 0m,30 de plus, et alors enfoncer les planches de ciel de la galerie, en leur pratiquant une rainure avec la langue de bœuf; arc-bouter les extrémités intérieures de ces planches contre le cadre qui se trouve plus haut : enfin engager de chaque côté du châssis une planche de coffrage de la galerie, et arc-bouter ces planches, s'il le faut, contre les faces latérales du puits;

4° Continuer ainsi à faire descendre les planches de coffrage du puits, et à enfoncer les planches de ciel et de coffrage de la galerie, jusqu'à ce que celles du puits soient descendues au niveau du cadre intermédiaire;

5° Maintenir les pièces latérales de ce cadre, au moyen de coins, qu'on chasse entre elles et le dehors des montants du premier châssis; puis enlever la pièce placée en travers de l'entrée en galerie;

6° Déblayer les planches et les terres qui s'éboulent alors dans l'intérieur du puits.

365. — Entrer en galerie dans un talus. — La direction de la galerie étant donnée par deux piquets, il faut :

1° Tracer sur le talus le prolongement du hors-œuvre;

2° Déblayer toutes les terres comprises entre ces traces, jusqu'à ce que le dessus du premier chapeau puisse être recouvert au moins de 0m,50 de terre;

3° Poser le premier châssis, le maintenir d'aplomb avec des coins, et l'arc-bouter au besoin;

4° Enfin si la première semelle est au-dessous du pied du talus, faire une rampe au $\frac{1}{6}$, dont l'inclinaison des talus est ordinairement de 1 de base pour 3 de hauteur. Souvent les joues de cette excavation dans le talus sont revêtues en planches ou en gazons.

366. — Exécution d'un intervalle de galerie. — Elle comprend : la fouille; la pose d'un châssis; et le coffrage.

Fouille. — Si le *terrain* est *bon*, on se contente de pousser les planches de ciel en même temps que la fouille.

Si le *terrain* est *mauvais*, on engage aussi les planches de coffrage de chaque côté du châssis de départ; et lorsqu'on s'est avancé de 0m,60, on place un *faux châssis*. F.48.

Enfin si le terrain est tellement mauvais qu'il ne puisse pas même se soutenir en avant de la fouille, il faut se servir d'un *masque* qu'on forme avec une suite de planches, placées jointivement, si cela est nécessaire, et arc-boutées contre le dernier châssis. F.49.

Pose d'un châssis. — La fouille étant parvenue à 0m,20 au delà de la distance donnée du nouveau châssis, il faut :

F.50. 1° Tracer et creuser l'emplacement de la semelle;

2° Poser la semelle à la distance et à la hauteur convenables par rapport à la semelle précédente;

3° Mettre la semelle dans la direction, en mesurant les obliques, nommées diagonales;

4° Assurer la semelle avec de la terre, et la vérifier;

5° Faire l'emplacement des montants, s'il n'est déjà fait par l'excavation même;

6° Assembler les deux montants et le chapeau;

7° Clouer les tringles toujours horizontalement, quelle que soit la pente de la galerie, en ayant soin de mettre d'aplomb l'arête extérieure de chaque montant;

8° Plomber la coche du chapeau sur la coche de la semelle, et fixer les montants au moyen de coins.

Coffrage. — On le commence par la pose du ciel; et les planches de ce ciel doivent être assorties de manière qu'étant jointives elles recouvrent les planches des coffrages latéraux de toute leur épaisseur.

Lorsqu'on monte de plus de 0m,10, ou qu'on descend de plus de 0m,15, par intervalle, il faut surmonter chaque chapeau, avant sa pose, d'une *alèze* triangulaire, déterminée par une épure, afin de porter les planches de ciel.

Si les planches de coffrage n'ont pas été poussées avec la fouille, on les engage derrière les montants, et l'on place des coins entre elles et les montants du châssis qu'on vient de poser. Il faut qu'elles soient horizontales, jointives, et qu'elles arasent les montants du premier châssis de l'intervalle : de plus, les planches supérieures doivent être taillées en alèze, pour joindre exactement contre le ciel de la galerie.

367. — Retours ou changements de direction a la rencontre de deux galeries. — Dans tous les *retours*, les *paliers* sont horizontaux.

Les *retours à angle droit* se tracent à *l'équerre*, et la pose de leur premier châssis se fait comme à l'ordinaire.

Les *retours obliques* exigent la construction d'une *épure* de grandeur naturelle, ou à une grande échelle, sur laquelle on prend les dimensions nécessaires. Ils présentent trois cas principaux :

F.51. 1° La galerie de départ se prolongeant au delà du retour, et l'angle étant de 45 à 90°;

2° La galerie de départ se prolongeant au delà du retour, et l'angle étant de zéro à 45°; F.52.

3° La galerie de départ ne se prolongeant pas au delà du retour. F.53.

On abrége ces tracés, sur le terrain, au moyen de fausses équerres. On peut aussi éviter l'emploi des châssis obliques, pour les deux premiers cas, par une disposition analogue à celle indiquée pour le troisième, et telle que le fait voir la *fig.* 54, pourvu que le terrain ne soit pas mauvais. F.54.

Quand le terrain est assez bon pour que le coffrage puisse se faire après la construction de la galerie, ce qui arrive souvent, tous ces procédés se simplifient, en ce qu'on peut rapprocher les châssis les uns des autres, et qu'il suffit de poser le premier châssis de la retraite. F.55.

Enfin si le terrain est très-bon, et l'angle de 60 à 90°, on peut même adoptér le tracé *fig.* 56. F.56.

Lorsque la galerie en retour est de même hauteur que la première, il faut pour pouvoir engager facilement les planches de ciel du premier intervalle, avoir soin d'exhausser à l'avance les chapeaux des deux châssis du palier avec des alèzes.

368. — Changer de galerie en conservant la même direction. — On place le premier châssis de la nouvelle galerie, jointivement au dernier châssis de la première; on fixe provisoirement les montants de ce premier châssis, au moyen de tringles obliques, et on ferme avec une ou deux planches de coffrage l'espace vide au-dessus de son chapeau.

369. — Répartition des intervalles d'une galerie. — Elle ne présente pas de difficultés; elle exige seulement un peu d'attention, et de l'exactitude dans son dessin, à cause des divers changements de pentes, de directions, et de dimensions des galeries.

370. — Construction des galeries a ciel ouvert. — 1° En bon terrain, il suffit de pratiquer une *tranchée*, au fond de laquelle on exécute la galerie, et qu'on remblaye ensuite.

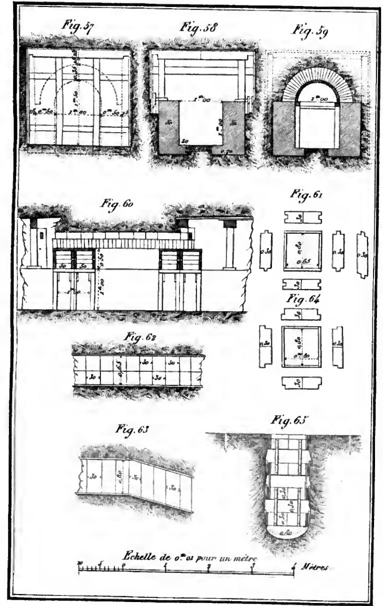
2° En mauvais terrain, on est obligé de *coffrer* cette tranchée : ce coffrage se fait absolument comme pour une suite de puits accolés, avec des espèces de cadres à oreilles jointifs, posés sur le terrain quelle que soit sa pente, et avec des rangs successifs de cadres unis, pareillement jointifs, mais horizontaux. La fouille s'exécute, sur toute la longueur de la galerie ; quand elle est terminée, on

place les châssis; ensuite les planches de coffrage de la galerie, en faisant remonter à mesure celles de la tranchée; puis les planches de ciel sur toute la longueur de la galerie; et enfin on remblaye la tranchée, en ôtant les cadres, lorsqu'on arrive à leur hauteur, et en laissant toujours les planches de coffrage engagées de 0m,50 dans les terres, de manière qu'elles rendent inutile d'étrésillonner les cadres et le coffrage supérieurs. Si ces planches de coffrage sont fortement serrées, on les fait remonter avec une *pince* à pointe et un *pied de chevrette*.

F.57, 58,59, 60. 371. — CONSTRUCTION DES GALERIES EN MAÇONNERIE. — Si la profondeur de la galerie n'est que de 3 ou 4m, on la construit à ciel ouvert; dans le cas contraire, on pratique d'abord une galerie en bois, dans l'intérieur de laquelle on construit celle en maçonnerie, et on donne aux montants 0m,15 sur 0m,15, aux semelles 0m,15 sur 0m,12, et aux chapeaux 0m,15 sur 0m,18 d'équarrissage; on doit aussi laisser aux planches de ciel une saillie de 0m,20 sur le premier chapeau de chaque intervalle, afin qu'elles puissent porter sur les *châssis auxiliaires*, que l'on pose à mesure qu'on enlève les premiers, pour élever les pieds-droits. Ces châssis auxiliaires n'ayant qu'une largeur égale à la largeur dans œuvre de la galerie maçonnée, il faut maintenir le coffrage de la galerie en bois, par des madriers debout, et serrés au moyen de deux rangs d'étrésillons horizontaux. A mesure que les pieds-droits s'élèvent, on ôte les planches de coffrage, et on remonte les étrésillons.

Lorsque les pieds-droits sont finis, on remplace les montants des châssis auxiliaires par des *pointaux;* on enlève le rang inférieur d'étrésillons, en faisant alors porter contre les pieds-droits, les madriers qui maintiennent le coffrage restant; puis on construit la voûte. Il faut pour cela quatre *tambours,* supportés chacun par deux *chevalets* de la hauteur des pieds-droits. On commence la voûte vers le milieu de la galerie, et on recule vers chaque extrémité d'une largeur de tambour chaque fois. On retire à mesure les planches de coffrage, les madriers et les étrésillons; et à chaque mètre courant de voûte fermée, on retire aussi les pointaux, les chapeaux et les planches de ciel, ce qui est toujours difficile et dangereux. Si le terrain est fort mauvais, on doit renoncer à retirer les bois de la galerie provisoire en tout ou en partie.

F.61, 62,63. 372. — RAMEAUX A LA HOLLANDAISE. — Ils se composent de châssis en planches, qu'on place jointifs, et de manière que les montants


Fig. 57
Fig. 58
Fig. 59
Fig. 60
Fig. 61
Fig. 62
Fig. 63
Fig. 64
Fig. 65
Échelle de 0m.01 pour un mètre
Mètres

soient toujours verticaux, les faces des semelles et des chapeaux étant posées suivant la pente des rameaux.

Les premières semelles ayant été placées exactement, avec un niveau et une fausse équerre, suivant l'inclinaison donnée, on établit les semelles suivantes dans le même plan, avec une règle seulement. En posant les montants, on s'assure qu'ils soient d'aplomb.

373. — Réparation des galeries en bois. — Le chêne de bonne qualité dure ordinairement trois ans dans les galeries alternativement sèches et humides, et cinq à sept ans lorsqu'elles sont toujours sèches ou toujours humides.

1° *Remplacer un chapeau.* — Poser un faux châssis près de ce chapeau; étrésillonner l'un contre l'autre les montants qui portent ce chapeau; puis chasser des coins entre les planches de ciel et le chapeau du faux châssis. Il est bon de soulever successivement un peu chaque planche, en faisant des *pesées*, pour lesquelles on dispose une pièce de bois verticale, une bascule et un point d'appui.

2° *Remplacer un montant.* — Poser un faux châssis près de ce montant; en étrésillonner les montants l'un contre l'autre, et chasser des coins entre ces montants et les coffrages latéraux; puis soutenir le chapeau qui porte sur le mauvais montant, au moyen d'un *pointal* ou d'une *chandelle.*

3° *Remplacer une semelle.* — Poser un faux châssis: serrer fortement des coins entre son chapeau et le ciel; étrésillonner entre eux les montants qui portent sur la mauvaise semelle; enlever celle-ci; la remplacer par une neuve, dont les extrémités soient bien serrées contre le pied des montants avec des *coins mariés.*

4° *Remplacer une planche de ciel ou de coffrage.* — Enlever la mauvaise planche, entière ou par morceaux, et maintenir, au moyen d'un arc-boutant, celle qui porte dessus. Creuser, avec la langue de bœuf, une cavité telle qu'on puisse y engager la nouvelle planche, de $0^m,30$ au moins, par une extrémité sur un chapeau ou derrière un montant; ramener alors l'autre extrémité sur l'autre chapeau, ou derrière l'autre montant.

374. — Construction des galeries dans les terrains qui se soutiennent d'eux-mêmes. — On donne au ciel la forme d'une voûte en plein cintre; et pour se guider dans la fouille on fait usage d'un *patron* en bois.

On se maintient dans la direction et suivant la pente, avec des piquets ou des fils à plomb, espacés de $1^m,00$ les uns des autres.

Dans la *pierre tendre*, on fait, avec le ciseau, des *rainures* en différents sens, dans le massif à enlever; et ensuite on en détache de gros éclats, au moyen de coins en fer et d'une masse.

§ III.

FOURNEAUX; LEUR CONSTRUCTION. — TABLE DES DIMENSIONS DES CAISSES DE POUDRE. — BOURRAGE. — COMPASSEMENT DES FEUX. — MOYENS DE METTRE LE FEU. — CONTRE-PUITS. — RAMEAUX DE COMBAT.

F.66. 375. — FOURNEAUX. — L'*emplacement* d'un fourneau est ordinairement à l'extrémité d'un rameau, soit dans son prolongement, soit sur un de ses flancs, le centre au niveau du sol. Cet emplacement se creuse avec les outils ordinaires.

Les *poudres* y sont versées dans une *boîte* cubique en bois que l'on pose tout assemblée, si elle n'a que 0m,50 à 0m,60 de côté : si elle est plus grande, on l'assemble sur place, et alors on a soin d'assurer avec de la terre et des gazons les cadres horizontaux qui forment ses côtés; le couvercle étant posé, on le presse aussi par des gazons, et on a l'attention que rien n'embarrasse deux ouvertures ménagées à ce couvercle et à l'un des côtés de la boîte, et tournées vers le rameau. L'ouverture qui est faite au couvercle a 0m,10 en carré, et se ferme par une coulisse; elle sert à l'introduction de la charge. L'ouverture faite à la boîte a de 0m,08 à 0m,10 en carré; elle est destinée à y laisser pénétrer l'auget.

Enfin si le fourneau est considérable, ou si l'on est pressé par le temps, on distribue les poudres dans des sacs à terre, qu'on dispose en tas, soit à l'extrémité du rameau, soit dans un retour creusé exprès.

376. — DIMENSIONS DES BOÎTES. — Elles se calculent d'après cette donnée, que 64 livres de poudre (non tassée) occupent 1 pied cube.

D'où il suit que :

1 livre occupe 27 pouces cubes, ou un cube de 3 pouces de côté.

20 kilog. occupent un cube de 0m,28 de côté.

200 kil. 1 cube de 0m,60 de côté. Etc., etc.

Soit en général : A, le nombre donné de kilogrammes de poudre ; x, le côté de la boîte exprimé en centimètres.

On aura : $20 : (28)^3 :: A : x^3$. D'où $x = (10,31)\sqrt[3]{A}$.

TABLE DES DIMENSIONS DES CAISSES SUPPOSÉES CUBIQUES.

POUDRE.	CÔTÉ.	POUDRE.	CÔTÉ.	POUDRE.	CÔTÉ.	POUDRE.	CÔTÉ.	POUDRE.	CÔTÉ.	POUDRE.	CÔTÉ.
kil.	mèt.	kil.	mèt.	kil.	mèt.	kil.	mèt.	kil.	mèt.	kil.	mèt.
1	0.103	55	0.392	150	0.548	425	0.775	900	0.995	1900	1.277
5	0.176	60	0.404	175	0.577	450	0.790	950	1.013	2000	1.299
10	0.222	65	0.415	200	0.603	475	0.804	1000	1.031	2100	1.320
15	0.255	70	0.425	225	0.627	500	0.818	1100	1.063	2200	1.341
20	0.280	75	0.435	250	0.650	550	0.845	1200	1.095	2300	1.361
25	0.302	80	0.444	275	0.670	600	0.870	1300	1.125	2400	1.380
30	0.321	85	0.453	300	0.690	650	0.893	1400	1.153	2500	1.399
35	0.337	90	0.462	325	0.709	700	0.915	1500	1.180	2600	1.417
40	0.353	95	0.471	350	0.727	750	0.937	1600	1.205	2700	1.435
45	0.367	100	0.479	375	0.743	800	0.957	1700	1.230	2800	1.453
50	0.380	125	0.516	400	0.760	850	0.977	1800	1.254	2900	1.470
										3000	1.487

377. — BOURRAGE DES FOURNEAUX.

Bourrage en terres et gazons. — Il se compose de tranches alternatives de terres et de gazons, de 1m,00 d'épaisseur, et bien damées. Le mineur qui l'exécute doit avoir une pelle et une dame légère.

Bourrage en terres et en bois. — Si le fourneau est placé sur un côté du rameau, il faut dresser un plateau contre le coffre, et le serrer fortement au moyen d'arcs-boutants ; remplir ensuite 1m,00 de longueur du rameau avec des terres, puis 1m,00 avec des pièces de bois posées en travers du rameau, et engagées dans les terres par leurs extrémités, ou bien arc-boutées contre le sol ; et ainsi de suite alternativement, jusqu'à l'extrémité du bourrage ; établir enfin contre cette extrémité un masque en bois, fortifié par des arcs-boutants.

Bourrage en sacs à terre. — On le fait par lits horizontaux de sacs à terre, qu'on aplatit un peu, et dont on garnit les vides avec quelques paniers de terre. Il faut 60 sacs par mètre cube.

Ce bourrage est le plus expéditif.

Pour qu'une galerie ne soit nullement endommagée par le jeu d'un fourneau, il faut que la longueur du 1er et du 3e mode de bourrage, dans une terre ordinaire, et pour des fourneaux ordinaires, mesurée en ligne droite, soit égale à 2 fois la ligne de moindre résistance du

fourneau. Pour le 2ᵉ mode de bourrage, il suffit que la longueur soit 1 fois $\frac{1}{2}$ cette ligne de moindre résistance.

Lorsqu'on n'a point d'intérêt à ménager la galerie, on peut *supprimer le bourrage*, pourvu qu'on augmente convenablement la charge. On admet (sans que cela soit bien prouvé) que l'augmentation d'un quart dans la charge équivaut à la diminution de $\frac{1}{3}$ du bourrage; que l'augmentation de $\frac{1}{2}$ équivaut à la diminution de $\frac{2}{3}$; et enfin que la charge double équivaut à la suppression du bourrage.

F.67. 378. — Compassement des feux. — S'il n'y a que *deux fourneaux*, il suffit de prendre le point milieu de l'auget qui les réunit, et de faire arriver en ce point l'auget principal qui amène le feu.

F.68. S'il y a *trois fourneaux*, on détermine comme on vient de le dire le point milieu pour les deux fourneaux qui sont le plus rapprochés l'un de l'autre, on joint ce point au troisième fourneau, et l'on partage en deux parties égales la longueur totale comprise depuis ce troisième fourneau, jusqu'à l'un des deux premiers.

F.69. S'il y a *quatre fourneaux*, on fait un premier compassement pour deux fourneaux, un deuxième pour les deux autres, et l'on réunit ensuite ces deux compassements particuliers par un troisième.

Chaque coude de l'auget ralentit la communication du feu, et équivaut à une longueur de $0^m,08$.

F.70, 71. 379. — Augets. — Section intérieure $0^m,04$ sur $0^m,04$; ils sont faits avec quatre planches de $0^m,01$ d'épaisseur; leurs différents morceaux sont sciés carrément pour s'adapter bout à bout.

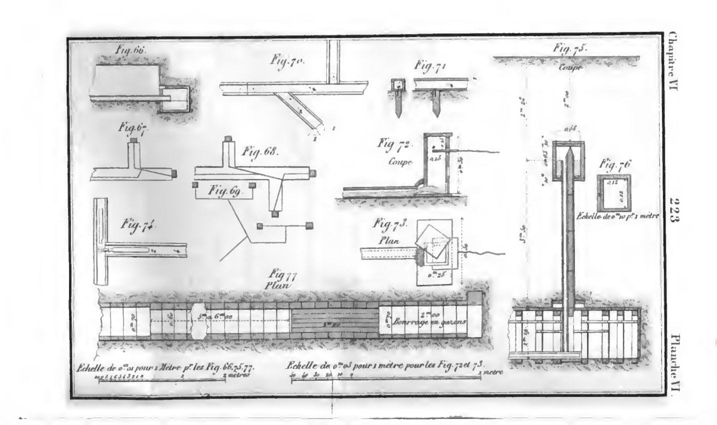
Ils pénètrent d'environ $0^m,10$ dans la boîte aux poudres, et en ferment exactement une des deux ouvertures.

On fixe les augets sur le sol, au moyen de petits piquets qu'on enfonce de distance en distance, et sur la tête desquels on cloue la semelle avec des pointes.

380. — Saucissons. — Diamètre environ $0^m,02$; ils exigent $0^k,38$ de poudre par mètre courant.

La toile dont ils sont faits, doit être serrée, quoique grosse. Il faut que la couture soit faite avec soin.

Deux saucissons peuvent être placés, dans un bourrage, à $0^m,50$


Fig. 66.
Fig. 67.
Fig. 68.
Fig. 69.
Fig. 70.
Fig. 71
Fig. 72.
Coupe
Fig. 73.
Plan
Fig. 74.
Fig. 75.
Coupe
Fig. 76
Echelle de 0m 10 p.r 1 mètre
Fig 77
Plan
Bourrage en gazons
Echelle de 0m 01 pour 1 Mètre p.r les Fig. 66.75.77.
2 mètres
Echelle de 0m 05 pour 1 mètre pour les Fig. 72 et 73.
1 mètre

l'un de l'autre, sans que le feu de l'un d'eux se communique à l'autre.

MOYENS DE METTRE LE FEU AUX FOURNEAUX.

381. — MOINE. — C'est un morceau pyramidal d'amadou, de 0m,04 de longueur, partagé en deux parties égales par une feuille de papier, et dont la base plonge dans du pulvérin répandu à l'extrémité du saucisson.

Quand le mineur l'allume, il emporte avec lui un morceau pareil d'amadou, nommé *témoin,* qui lui indique à peu près le moment où le moine est consumé.

382. — BOITE DE BOULE. — On la fixe solidement à l'extrémité du bourrage ; et l'on fait tomber, sur le pulvérin, à l'extrémité du saucisson, une *étoile de mèche* à six ou huit pointes, en tirant de loin le *tiroir,* par une *ficelle* qui file le long des montants de la galerie, et qui traverse quelques pitons placés exprès. F.72, 73.

Ces deux moyens de mettre le feu ont l'inconvénient d'exiger un saucisson, dont l'explosion *empoisonne* les galeries ; le moine en outre ne communique pas toujours le feu, ou bien ne le met pas à l'instant nécessaire.

383. — SOURIS. — Elle consiste en une mèche, fixée à une corde sans fin se développant dans deux augets qui se réunissent vis-à-vis d'une ouverture ménagée dans la boite aux poudres.

Ce procédé est abandonné généralement parce que la souris s'arrête souvent en chemin.

384. — FUSÉE PORTE-FEU. — (*Voyez* page 162.) Elle se meut dans un auget qui présente le moins d'aspérités possible, depuis le point où l'on y met le feu jusqu'au fourneau. F.74.

Lorsque l'auget fait des coudes, ou bien lorsqu'on veut mettre le feu à plusieurs fourneaux à la fois, à chaque changement de direction, on fixe une seconde fusée, dont l'étoupille, pliée en anneau, est passée dans un petit clou; on met, pour plus de sûreté, en ce même point, $\frac{1}{4}$ d'once de poudre que l'on garantit par un ressaut ménagé dans la semelle de l'auget, contre le mouvement rapide de la première fusée.

On peut se dispenser de placer une nouvelle fusée à chaque coude ; il suffit pour cela, de raccorder les deux augets droits, par un auget circulaire, dont le rayon soit d'environ deux fois la longueur de la fusée.

Pour empêcher la fumée du fourneau de pénétrer dans la galerie, on peut ajouter, dans l'auget, une ou deux petites soupapes en fer, qui abandonnées à leur poids, ferment l'auget : la fusée les soulève en passant; elles se referment derrière elle, et interceptent toute communication du fourneau avec la galerie.

385. — Pétard fulminant. — (*Voyez* page 164.) On peut aussi placer dans la boîte aux poudres, deux pétards fulminants, accouplés, et attachés à une ficelle, qui passe dans un auget placé dans l'épaisseur du bourrage, et qui parcourt ensuite librement, ou au moyen de petites poulies de renvoi, les diverses directions de galeries. Par ce système, le feu éclate au milieu de la boîte aux poudres; on évite l'emploi des saucissons qui empoisonnent les galeries ; le compassement des feux se fait de lui-même; et l'instant de l'explosion simultanée ou successive des fourneaux est toujours à la disposition du mineur.

*F.*75. 386. — Contre-puits. — Leur objet est de s'opposer à la construction des puits d'attaque, et de détruire aussi tous les travaux de l'assiégeant à la surface du terrain. Ils se chargent de l'intérieur des galeries, et ne doivent point les endommager par leur explosion.

Pour les disposer, on creuse d'abord un puits de $0^m,80$ qui descend jusqu'au ciel de la galerie; ensuite on place le plateau, la gaîne, et la boîte aux poudres; et on comble le puits, de manière qu'il n'en reste aucun indice à la surface du sol.

Pour les charger, un homme manœuvre le *chargeoir*, un autre homme verse la poudre dans le vase de cuivre de ce chargeoir, et un troisième fournit la poudre : chaque manœuvre dure 2 minutes et porte 2 kil. de poudre dans la boîte.

*F.*76. La section intérieure de la *gaîne*, étant de $0^m,12$ de côté, le bourrage se fait au moyen de mandrins en bois, de $0^m,115$ d'équarrissage, et dont le dernier est fortement étrésillonné.

Le feu se communique par une fusée très-petite, qui file dans la *rainure* ménagée dans le madrier cloué contre la gaîne.

La position des contre-puits est sur le flanc des galeries d'écoute, dans des retours de 2^m à 3^m.

La *fig.* 75 indique les dimensions les plus convenables à donner aux contre-puits.

Un contre-puits, construit de cette manière, et chargé de 50 kil., produit, dans une terre ordinaire, un entonnoir de $1^m,60$ de profondeur, et de $7^m,15$ de diamètre; il détruit un puits à la boule, à la

distance de 4m, le tout sans endommager sensiblement le rameau inférieur, pourvu que celui-ci soit coffré très-solidement.

387. — Camouflets contre-puits. — A défaut de contre-puits disposés d'avance, on peut exécuter, de l'intérieur de la galerie, des *camouflets contre-puits*, au moyen d'un *trépan à manivelles*. Ce trépan fait mouvoir une tarière, que l'on dirige au-dessus du ciel de la galerie, et à laquelle on ajoute successivement des allonges, jusqu'à ce que le trou ait la profondeur convenable. On porte ensuite au sommet du trou, une boîte en fer-blanc pleine de poudre, et on la bourre au moyen de mandrins en bois, liés les uns aux autres par des cordes. Un saucisson règne dans une petite rainure, pratiquée le long de ces mandrins, et sert à porter le feu aux poudres.

La tarière a 0m,11 de largeur.

La boite aux poudres, de 0m,10 de diamètre, varie de longueur suivant la charge.

Les mandrins successifs, également de 0m,10 de diamètre, ont 0m,40 de longueur.

Il faut 3 mineurs pour la manœuvre, savoir : un pour faire jouer la machine, un pour charger les allonges, et un pour servir.

On doit avoir soin d'incliner un peu la tarière, afin que la terre forée ne retombe pas sur les engrenages, et que le bourrage en mandrins soit plus facile.

Après l'explosion des fourneaux, on peut quelquefois retirer les mandrins et introduire une nouvelle charge dans le même trou.

388. — Rameaux de combat. — Lorsqu'on a intérêt à ménager ses F.77.
propres galeries, ou à agir rapidement plusieurs fois à la même place contre le mineur ennemi, on dispose à la suite des demi-galeries ou des rameaux ordinaires, d'autres *rameaux*, dits *de combat*, formés avec de forts châssis hollandais en chêne, ayant intérieurement 0m,70 de hauteur sur 0m,60 de largeur, et 0m,30 sur 0m,10 d'équarrissage. Le fourneau se place à l'extrémité d'un petit rameau ordinaire, ou à la hollandaise, de 2m,00 à 5m,00 de longueur, qu'on établit généralement en retour sur une partie ou sur la totalité de cette longueur. On se dispense même de coffrer ce rameau, si les terres offrent assez de ténacité pour pouvoir se tenir pendant le temps de l'excavation, de la charge, et du bourrage, ce qui ne doit pas excéder 3 ou 4 heures. Le bourrage dans le rameau de combat, se compose de pièces de bois calibrés de 2m,00 à 3m,00 de longueur,

formant 7 rangées horizontales, chacune de 5 pièces, dont celle du milieu qui fait clef, est garnie d'une corde à la tête.

Les châssis résistent très-bien aux explosions; ils se conservent intacts à une distance égale à la ligne de moindre résistance, lorsqu'on place le fourneau à leur extrémité même; et ils ne sont nullement endommagés, lorsqu'on met le fourneau à une distance convenable de cette extrémité : ainsi par exemple, pour une ligne de moindre résistance de $3^m,00$, il suffit que la charge se trouve, soit au bout d'un petit rameau de $2^m,00$ dans le prolongement du rameau de combat, soit au bout d'un retour de $1^m,50$ à $2^m,00$. Quant au bourrage, il n'est jamais rompu par l'effet de l'explosion, mais il est souvent déplacé; cela arrive surtout lorsque la charge n'est pas établie en retour, et il en résulte alors que la galerie en arrière se trouve enfumée.

§ IV.

CHARGE DES FOURNEAUX. — TABLE DES CHARGES POUR LES FOURNEAUX ORDINAIRES. — CAMOUFLETS. — FOURNEAUX SURCHARGÉS. — FOURNEAUX SOUS-CHARGÉS.

CHARGE DES FOURNEAUX.

389. — Opération de la charge. — Développer le saucisson dans l'auget; passer au travers de son extrémité une cheville de bois qui l'empêche de sortir de la boîte; fixer le saucisson sur la semelle de l'auget, par de petites pointes frappées avec un marteau en cuivre; clouer ensemble les bouts de saucisson, qui se réunissent, après les avoir percés avec un couteau; répandre un peu de pulvérin à leur jonction; clouer enfin le couvercle de l'auget, et le recouvrir de terre dans toute sa longueur. Transporter la poudre dans des sacs de cuir, et la verser dans la boîte, par son ouverture à coulisse, qu'on ferme après. Éclairer ce travail avec précaution, au moyen de bougies renfermées dans des lanternes à vitres en corne.

390. — Calcul de la charge. — On admet généralement que l'*entonnoir* affecte la forme d'un cône tronqué pour les *fourneaux ordinaires.*

Soit : $h = AB$, ligne de moindre résistance. $AB = BC$, rayon de l'entonnoir. $AD = \frac{1}{2}AB$. AC, rayon d'explosion. F.78.

On aura :

Volume . . . . $= \frac{11}{6}h^3 = (1,83)h^3$.
Charge . . . . $= \frac{11}{6}h^3.(0^k,795)$.
Rayon de rupture (*) de cette charge. horizontal. . . . $= \frac{7}{4}.h$.
vertical. . . . . $= h.\sqrt{2}$.
Charge capable de produire un rayon de rupture donné r . . . . $= \frac{352}{1029}.r^3.(0,795)$.

La *règle des mineurs*, pour déterminer, en *livres*, la charge d'un fourneau ordinaire, dans une terre ordinaire (celle qui exige 12 livres de poudre par toise cube à enlever, ou $0^k,795$ par mètre cube), s'exprime par la formule :

$$c = \left(\frac{h^{pi}}{10}\right)^3.$$

Une *autre formule* très-simple, en fonction de la densité D du milieu (le poids du litre), et de la longueur métrique h de la ligne de moindre résistance, donne aussi en *kilogrammes* la mesure de la charge des fourneaux ordinaires :

$$c' = D.h^3.$$

TABLE INDIQUANT LA CHARGE DES FOURNEAUX ORDINAIRES, DANS UN TERRAIN QUI EXIGE $0^k.793$ PAR MÈTRE CUBE A ENLEVER.

Lignes de M. R.	Charges de poudre.	Lignes de M. R.	Charges de poudre.	Lignes de M. R.	Charges de poudre.	Lignes de M. R.	Charges de poudre.	Lignes de M. R.	Charges de poudre.	Lignes de M. R.	Charges de poudre.
m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.	m.	kil.
1.00	1.45	2.50	22.71	4.00	93.00	5.50	241.77	7.00	498.45	8.50	892.46
1.10	1.93	2.60	25.54	4.10	100.15	5.60	255.21	7.10	520.12	8.60	924.34
1.20	2.51	2.70	28.60	4.20	107.66	5.70	269.11	7.20	542.40	8.70	956.95
1.30	3.19	2.80	31.90	4.30	115.54	5.80	283.54	7.30	565.31	8.80	990.30
1.40	3.99	2.90	35.44	4.40	123.78	5.90	298.46	7.40	588.87	8.90	1024.47
1.50	4.90	3.00	39.24	4.50	132.42	6.00	313.89	7.50	613.07	9.00	1059.36
1.60	5.95	3.10	43.29	4.60	141.45	6.10	329.85	7.60	637.91	9.10	1095.10
1.70	7.14	3.20	47.62	4.70	150.86	6.20	346.34	7.70	663.43	9.20	1131.61
1.80	8.48	3.30	52.22	4.80	160.71	6.30	363.37	7.80	689.60	9.30	1168.89
1.90	9.97	3.40	57.12	4.90	170.97	6.40	380.95	7.90	716.50	9.40	1207.02
2.00	11.63	3.50	62.31	5.00	181.65	6.50	399.08	8.00	744.05	9.50	1245.91
2.10	13.46	3.60	67.80	5.10	192.77	6.60	417.78	8.10	772.32	9.60	1285.71
2.20	15.47	3.70	73.71	5.20	204.33	6.70	437.06	8.20	801.23	9.70	1326.30
2.30	17.68	3.80	79.74	5.30	216.36	6.80	456.94	8.30	830.94	9.80	1367.78
2.40	20.09	3.90	86.20	5.40	228.82	6.90	477.40	8.40	861.34	9.90	1410.16
										10.00	1453.20

(*) Distance jusqu'à laquelle un fourneau peut détruire une galerie.

TABLE INDIQUANT LES QUANTITÉS DE POUDRE A EMPLOYER DANS DIFFÉRENTS MILIEUX POUR LA CHARGE DES FOURNEAUX ORDINAIRES.

DÉSIGNATION DES MILIEUX.	POIDS d'un pied cube.	CHARGE pour 1 toise cube.	CHARGE pour 1^m,000 cube.	RAPPORT des charges, avec celle en terre ordinaire
	liv.	liv.	kil.	
Terre commune.	95	13 $\frac{1}{2}$	0.893	1.12
Sable fort.	124	15	0.991	1.25
Grosse terre, mêlée de sable et de gravier, dite terre ordinaire. .	130	12	0.793	1.00
Sable humide.	132	15 $\frac{3}{4}$	1.040	1.31
Terre mêlée de petites pierres. .	133	16 $\frac{7}{8}$	1.114	1.41
Argile mêlée de tuf.	139	18 $\frac{9}{16}$	1.226	1.55
Terre grasse mêlée de cailloux.	160	20 $\frac{1}{4}$	1.338	1.69
Roc.	160	27	1.783	2.25
Nouvelles ou vieilles maçonn. restées ou devenues humides, comme il s'en trouve dans les pays aquatiques, et où le mortier est mauv.	»	15 à 16	1.024	1.30
Maçonnerie médiocre	»	20	1.321	1.66
Nouvelle maçonnerie très-bonne.	»	27	1.783	2.25
Vieille maçonnerie très-bonne. .	»	30	1.982	2.50
Maçonn. romaine ou aussi solide.	»	35	2.313	2.90

Pour trouver la charge d'un fourneau ordinaire, lorsqu'on connaît, par expérience, la quantité de poudre nécessaire pour chaque mètre cube à enlever du terrain sur lequel on opère, on calcule d'abord le solide de l'excavation à produire, en prenant les $\frac{11}{6}$ du cube de la ligne de moindre résistance ; ce solide étant exprimé en mètres cubes, on le multiplie par le nombre de kilogrammes de poudre qu'il faut pour en enlever 1^m,000 cube, et le produit indique la charge cherchée.

391. — Lorsque *deux entonnoirs se recroisent,* on doit diminuer la charge de chaque fourneau, de la moitié de la quantité de poudre nécessaire pour enlever le solide commun à ces deux entonnoirs.

Pour des fourneaux ordinaires, placés à la même profondeur h, ces solides sont :

Pour un recroisem. de $\frac{1}{4}$ de la long^r des rayons d'entonn. $(0{,}016)h^3$.
Idem. . . . $\frac{1}{3}$ . . . . *idem*. . . . . . . $(0{,}030)h^3$.
Idem. . . . $\frac{1}{2}$ . . . . *idem*. . . . . . . $(0{,}088)h^3$.
Idem. . . . $\frac{2}{3}$ . . . . *idem*. . . . . . . $(0{,}177)h^3$.
Idem. . . . $\frac{3}{4}$ . . . . *idem*. . . . . . . $(0{,}234)h^3$.
Idem des rayons entiers d'entonnoirs. . . . . . $(0{,}461)h^3$.

392. — Pour la destruction des voûtes et des maçonneries, par l'explosion de la *poudre à l'air libre,* on admet, comme règle simple, que la charge doit être quintuple de celle d'un fourneau ordinaire, dans la terre commune, sous une même ligne de moindre résistance; ou, en d'autres termes, que le côté de la boîte cubique qui contiendrait la charge doit être $\frac{4}{5}$ de l'épaisseur de la maçonnerie, considérée comme ligne de moindre résistance.

393. — Pour calculer le côté B du cube de la charge, il suffit de se rappeler que la densité de la poudre est environ les $\frac{9}{10}$ de celle de l'eau; de sorte qu'une charge $A^k \times h^3$ occupe en espace $\left(A^{lit} + \frac{A^{lit}}{10}\right)h^3$ dont le côté est $h\sqrt[3]{A^{lit} + \frac{A^{lit}}{10}} = B$.

Une règle pratique fort exacte, et qui se déduit aussi des formules relatives aux charges, consiste à donner au côté de la boîte aux poudres les 8,5 de la hauteur h des terres à enlever, c'est-à-dire les 8,5 de la ligne de moindre résistance : $B = \frac{h}{8,5}$.

394. — CAMOUFLET. — Il ne doit point produire d'entonnoir. Son seul effet s'exerce contre les galeries voisines. On l'établit en plaçant un fourneau à l'extrémité d'un petit rameau, creusé à la hâte par les procédés ordinaires, ou mieux encore à l'aide de la *machine à forer des contre-puits* (*).

Charge *maximum* du camouflet. . . . . $c(\frac{4}{7})^3$ . . . (**).

Charge *minimum* du camouflet, contre une galerie au même niveau que les poudres et à une distance d . . . . . $\frac{11}{6}d^3(0,793)(\frac{4}{7})^3$.

Idem. . . contre une galerie située au-dessous des poudres et à une distance d. . . . $\frac{11}{6}d^3(0,793)\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^3$.

Problème. AB et CD étant deux galeries parallèles et au même niveau, trouver la position d'un camouflet O qui détruise la galerie CD sur une longueur donnée $2a$, sans endommager AB, et de manière que MO soit un minimum. F.79.

On prend $NR = NR' = a$; et on fait . . . . $OR = OR' = OM$.

Soit alors $MN = d$ et $ON = x$; on aura : $x = \frac{d^2 - a^2}{2d}$.

et sa charge, $c = \frac{44}{1029(0,793)}\left(\frac{d^2+a^2}{d}\right)^3$.

(*) L'emploi de la tarière ordinaire a été abandonné, comme étant beaucoup moins avantageux que celui du petit rameau.

(**) c est la charge du fourneau ordinaire qui aurait la même ligne de moindre résistance que le camouflet par rapport à la surface du terrain.

395. — Fourneaux surchargés ou sous-chargés. — On ne connaît pas encore de règles bien certaines pour calculer la charge des *fourneaux surchargés* ou *sous-chargés*, de manière à produire des entonnoirs déterminés, mais on suit généralement celles-ci :

Charge c' du fourneau surchargé produisant le rayon d'entonnoir nh. . . . . $c' = c[0{,}09 + (0{,}91)n]^3$. . (*).

Charge c''. . *idem*. . sous-chargé. . *idem*. . $c'' = c\left(\frac{4+3n}{7}\right)^3$.

Pour déterminer l'effet d'un fourneau surchargé, on admet qu'une charge de poudre, placée à une profondeur quelconque, étend son effet souterrain aux mêmes distances que si elle appartenait à un fourneau ordinaire. c' étant donc une charge placée à la profondeur h, on détermine la ligne de moindre résistance $h' = h\sqrt[3]{\frac{c'}{c}}$ du fourneau ordinaire qui correspondrait à cette charge, et alors les formules données précédemment font connaître les rayons de rupture en fonction de h'. Le diamètre de l'entonnoir $2nh'$ se détermine au moyen de la relation : $n = \frac{\sqrt[3]{\frac{c'}{c}} - 0{,}09}{0{,}91}$.

Le plus grand effet produit jusqu'ici, a été un rayon d'entonnoir de $3h$, et de crever des galeries de mines jusqu'à $4h$ de distance.

Pour obtenir un entonnoir sensible avec un fourneau sous-chargé, n ne doit pas être plus petit que $\frac{3}{4}$, ce qui répond à une charge d'environ $\frac{1}{10}$ de la charge ordinaire.

---

§ V.

PÉTARDS ; LEURS CHARGES ; LEURS EFFETS.

F.80. 396. — Creuser le pétard. — S'il ne doit pas avoir plus de $0^m{,}40$ de profondeur, il faut un ou deux hommes, munis d'un *pistolet*, d'une *masse* et d'une *curette*.

Si la profondeur doit être de $0^m{,}40$ à $1^m{,}00$, il faut deux ou trois hommes, se servant d'une *barre à mine* et d'une *curette*.

On verse, de temps en temps, un peu d'eau dans le trou, pour empêcher le pistolet ou la barre à mine de se *détremper*.

(*) c est la charge du fourneau ordinaire, dont h serait la ligne de moindre résistance.

Deux hommes, avec la barre à mine peuvent creuser environ 0m,40 par heure, dans un banc de calcaire oolithique dur, et 0m,35 dans le roc le plus dur, non compris le temps du bourrage.

397. — Charger le pétard. — On verse au fond du trou, et jusqu'à $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{3}$ de sa profondeur, un mélange de parties égales de poudre de mines, et de sciure bien sèche de bois d'orme ou de hètre. On obtient avec cette charge la même excavation qu'avec un pareil volume de poudre pure : seulement les quartiers de roc détachés, sont plus gros, et ne sont point projetés au loin, ce qu'on a d'ailleurs intérêt à éviter.

On estime que $\frac{1}{2}$ kil. de poudre, mélangée avec de la sciure, enlève 1m,000 cube de roc en plein déblai; il en faut davantage dans les angles.

En Suède, on économise $\frac{1}{4}$ de la charge des pétards, en plaçant au fond du trou, sous la cartouche, un petit tasseau en bois, de 0m,06 à 0m,08 de hauteur totale, présentant la réunion d'un cylindre et d'un cône tronqué. Le cylindre, du diamètre du trou, porte quatre entailles parallèles à son axe. On pose le tasseau sur la troncature du cône.

Un autre moyen économique consiste à percer le trou avec deux barres à mines, de diamètres inégaux, et à ménager un vide entre la charge et le bourrage. *F.81.*

398. — Bourrer et amorcer le pétard. — On introduit l'épinglette jusqu'au centre de la charge; on place sur la poudre, un morceau de papier, ou une couche de terre glaise, qu'on presse avec le *refouloir;* puis on place par-dessus, d'autres couches de glaise, ou de briques, ou de pierres qui ne fassent point feu ; on les bat avec le refouloir, et on retourne l'épinglette à chaque coup. Quand le trou est ainsi rempli, on retire l'épinglette, on remplit de poudre fine le canal qu'elle laisse vide, et on met le feu avec un *moine.*

On peut supprimer l'emploi de l'épinglette, en *roulant l'amorce* dans une feuille de papier, et la plaçant dans le trou en même temps que la charge.

On peut se passer du refouloir, et se contenter de remplir le trou avec du sable sec et bien fin, sans même le presser.

On remplace avantageusement le moine, par une *mèche de coton soufrée,* de 0m,05 de longueur dans les cas ordinaires : mais si le pétard est au fond d'un puits, pour que le mineur ait le temps de remonter, il faut que la mèche soit plus longue, et même, dans ce

cas, on préfère souvent le moine. Le principal avantage de la mèche soufrée sur le moine, est de produire plus de fumée, ce qui permet d'apercevoir de loin si elle brûle ou si elle s'éteint.

On économise une quantité sensible de poudre, sur les amorces des pétards profonds, en employant des espèces de *flèches* en papiers nommées *cannettes,* enduites intérieurement, au moyen d'une petite baguette, avec une pâte formée de pulvérin et d'eau-de-vie. Ces flèches étant séchées, on en ajuste ensemble un nombre nécessaire pour aller depuis le fond du pétard jusqu'en haut du bourrage, et on y met le feu avec une mèche soufrée.

F.82. 399. — Pétarder sous l'eau. — On creuse le trou, à la barre à mine; puis on y introduit un cylindre en fer-blanc de même calibre, rempli de poudre, et surmonté d'un tube pour recevoir l'amorce et le feu.

F.83. Ou bien on établit un fourneau au fond d'un puits au milieu d'un batardeau.

§ VI.

DÉMOLITIONS. — MOYENS EXPÉDITIFS DE RENVERSER UN REVÊTEMENT, UNE TOUR, UN PONT, UNE GALERIE, UN MAGASIN A POUDRE, UNE MAISON, UNE PORTE, UN PALISSADEMENT, UN GABION FARCI.

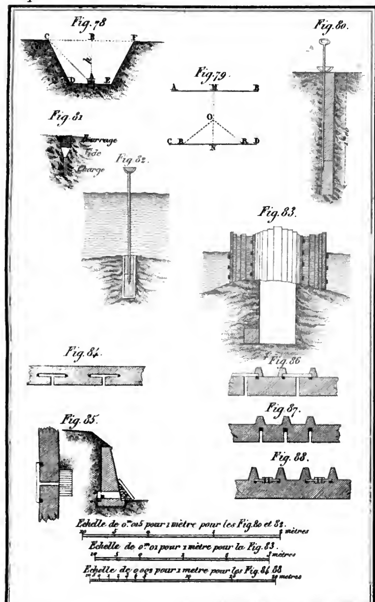
400. — Faire brèche a un mur non terrassé. — 1° Épaisseur du mur de 0m,60 à 0m,90 : y appuyer simplement un ou deux barils de poudre auxquels on met le feu.

2° *Id.* de 1m,50 à 2m,00 : établir un ou deux fourneaux sous ses fondations, et à l'aplomb du milieu de son épaisseur.

F.84. 3° *Id.* de 3m,00 à 4m,00 : ouvrir au pied du mur, ou à 0m,30 au-dessus des eaux, un rameau et deux retours, et placer des fourneaux à leurs extrémités.

F.85. 401. — Faire brèche a un mur terrassé. — Ouvrir, perpendiculairement à la direction du mur, un rameau jusqu'aux terres, et deux retours dont la longueur de chacun égale l'épaisseur de ce mur ; engager les fourneaux de la moitié de leur épaisseur dans le revêtement.

Si on craint les coups de l'assiégé, faire un blindage en forts ma-


Fig. 78
C
B
F
D
E
Fig. 79
A
M
B
O
C
R
N
R
D
Fig. 80.
Fig. 81
Bourrage
Vide
Charge
Fig. 82.
Fig. 83.
Fig. 84.
Fig. 86
Fig. 85.
Fig. 87.
Fig. 88.
Echelle de 0m.015 pour 1 mètre pour les Fig. 80 et 82.
mètres
Echelle de 0m.01 pour 1 mètre pour la Fig. 83.
mètres
Echelle de 0.005 pour 1 metre pour les Fig. 84 88
metres

driers, doublés en fer-blanc, couverts de peaux de bœufs, et établir un épaulement en sacs à terre.

Ce travail exige au moins trois jours; l'effet du canon est ordinairement plus prompt et plus sûr. Au lieu de pratiquer un rameau dans l'épaisseur du mur, on trouve souvent moins de difficulté à creuser un puits au pied de ce mur, et à faire un rameau au-dessous des fondations.

402. — Démolition des revêtements. — Si le revêtement n'a pas de contre-forts, ou s'ils n'ont que 1m,00 d'épaisseur, on espace les fourneaux, de manière que leurs entonnoirs se recroisent un peu : s'il y a des contre-forts ordinaires, on suit la disposition indiquée *fig.* 86, et si on est pressé par le temps, celle *fig.* 87. F.86, 87.

Si l'eau empêche de pratiquer des galeries à la hauteur convenable des fourneaux, on creuse des puits et ensuite des rameaux. F.88.

Si la profondeur de ces puits ne suffit pas pour donner au bourrage une longueur convenable, on force la charge.

Si on veut faire tomber, en même temps que le mur, une masse de terre en arrière, on prolonge les rameaux assez pour que les F.89.
fourneaux A ne jouent que quelques instants après les fourneaux B.

S'il y a une galerie de mines adossée au revêtement, on espace les F.90.
fourneaux de deux fois leur ligne de moindre résistance; on bourre toute la galerie occupée par les fourneaux, plus à chaque extrémité, une longueur correspondant à la charge des fourneaux extrêmes. On peut encore imaginer une suite de fourneaux ordinaires, espacés de deux fois la longueur qu'on suppose à leur ligne de moindre résistance, calculer la somme de leurs charges, l'augmenter de moitié pour une galerie de 2m,00 sur 2m,00, et davantage si la galerie est plus grande, ou si elle a beaucoup d'issues; répartir cette charge en un certain nombre de tas, communiquant ensemble par de fortes traînées de poudre, et enfin bourrer les issues et les extrémités.

403. — Démolition d'une tour. — Si elle a 6m,00 ou au delà de F.91.
6m,00 de diamètre intérieur, on suit la disposition *fig.* 91, en plaçant les fourneaux un peu plus près de l'intérieur que de l'extérieur.

Si elle n'a que 4m,00 ou 5m,00 de diamètre intérieur, on creuse F.92.
un puits au centre, jusqu'au-dessous des fondations; on y place un fourneau, chargé comme si sa ligne de moindre résistance était

comprise entre son centre et le pied extérieur du mur; puis on l'arc-boute contre la maçonnerie de la voûte.

Lorsqu'on ne peut pas creuser de puits, à cause des eaux, et lorsque la tour est percée de créneaux, on place les poudres sur le sol dans un coffre solide et arc-bouté de toutes parts contre la maçonnerie.

Lorsque la tour est carrée et qu'elle a plusieurs étages, on peut placer des fourneaux aux quatre angles du rez-de-chaussée, en bourrant le premier étage.

F.93. 404. — Démolition des ponts. — Si les piles *en maçonnerie* ont de $1^m,50$ à $1^m,60$ d'épaisseur, on établit dans l'une d'elles des fourneaux de 50 à 60 kil., et on compasse leurs feux, au moyen de **saucissons posés sur un madrier soutenu par des crampons.**

F.94. Si la pile a $2^m,00$ à $3^m,00$ d'épaisseur, les fourneaux doivent être chargés de 150 à 200 kil. de poudre.

Faute de temps on peut se borner à creuser, suivant la direction de la clef de la voûte, une tranchée de $0^m,50$ de profondeur, dans laquelle on met 150 à 200 kil. de poudre. (On a rompu ainsi des voûtes en plein cintre de $8^m,00$ de portée et de $1^m,30$ d'épaisseur à la clef.)

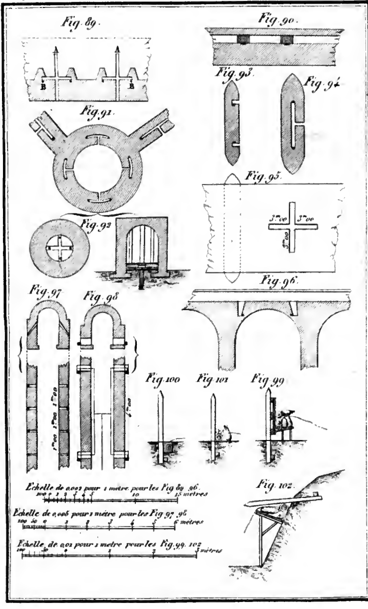
F.95. On peut encore creuser, au milieu de l'arche, une tranchée en croix jusqu'à l'extrados, et mettre dans chaque branche 75 kil. de poudre, pour une épaisseur de voûte de $1^m,00$: on recouvre cette poudre de madriers chargés de terre.

On peut aussi suspendre à l'intrados, au moyen de cordes, un auget contenant de la poudre, ou simplement des barils : ou encore, répartir simplement la poudre en tas sur la voûte; trois tas, de 100 kilogrammes chacun, crèveront une voûte de $2^m,00$ d'épaisseur à la clef.

F.93. Quand on a peu de poudre, on creuse deux tranchées suivant la direction des reins jusqu'à l'extrados; puis au fond de l'une d'elles, on établit deux ou trois fourneaux de 12 à 15 kil. chacun, et on les recouvre de bois, de terres, et de pierres qu'on enlève du parapet.

On fait sauter tous les *ponts en charpente*, en suspendant des barils de poudre sous quelques-unes de leurs travées.

30 kil. de poudre, placés dans une caisse en plomb, au fond d'une rivière de $2^m,30$ de profondeur, sous un pont de chevalets, en ont enlevé trois travées; placés sur le tablier, ils n'ont brisé qu'un chevalet sans interdire le passage.


Fig. 89.
B
B
Fig. 90.
Fig. 91.
Fig. 92
Fig. 93.
Fig. 94
Fig. 95.
3m,00
3m,00
3m,00
Fig. 96.
Fig. 97
Fig. 98
1m,00
1m,00
1m,00
1m,00
1m,00
Fig. 100
Fig. 101
Fig. 99
Fig. 102.
Echelle de 0,002 pour 1 mètre pour les Fig. 89 . 96.
100 0 1 2 3 4 5 10 15 mètres
Echelle de 0,006 pour 1 mètre pour les Fig. 97 . 98.
100 50 0 1 2 3 4 5 6 mètres
Echelle de 0,01 pour 1 mètre pour les Fig. 99 . 102
100 50 0 1 2 3 mètres

Si la charge de poudre est de 100 kil., il suffit de la mettre sur le tablier à détruire : si elle est moindre, il vaut mieux la placer sous ce tablier.

405. — Démolition des galeries de mines, casemates, etc. — Établir des pétards dans les pieds-droits des *galeries* et compasser leurs feux quatre à quatre. F.97, 98.

Ou bien établir des fourneaux derrière les pieds-droits, les charger de 5 à 6 kil., les compasser quatre à quatre, bourrer seulement dans l'épaisseur des pieds-droits, et arc-bouter chaque bourrage contre le pied-droit opposé.

Moyens semblables pour démolir des *poternes, casemates, etc.*

406. — Démolition d'un magasin a poudre. — On établit une suite de fourneaux dans les pieds-droits et les pignons, de manière que leurs effets se recroisent légèrement. Lorsqu'on est pressé, on place de la poudre en tas sur le sol du magasin, on barricade les portes, et on met le feu avec un saucisson : il faut, dans ce cas, calculer combien il y aurait de fourneaux ordinaires pour renverser un revêtement de même épaisseur que les pieds-droits, et de même longueur totale que celle de ces pieds-droits et des pignons ; on prend la somme de leurs charges; on l'augmente de moitié, et on la place en un seul tas au milieu du magasin.

Si la surface du magasin est plus grande que 140^{m} carrés, on augmente la charge totale d'autant de fois celle du fourneau de comparaison, qu'il y a de fois 8 mètres carrés au delà de 140.

407. — Démolition d'une maison. — On commence par *saper* les appuis des fenêtres, et les trumeaux, de manière à ne laisser, pour porter toute la maison, que quelques piliers à peu près carrés. On établit alors dans ces piliers des fourneaux de 5 à 6 kil., que l'on bourre fortement, au moyen de pièces de bois et d'arcs-boutants. On doit compasser très-exactement les feux.

Quand *on n'a point de poudre*, et que les murs sont peu épais, on les sape, et on les étançonne avec des pièces de bois, auxquelles on met ensuite le feu. Ou bien, on les renverse avec un *bélier*, formé d'une grosse poutre horizontale, à 1^{m},00 environ au-dessus du sol, et suspendue à une sorte de chèvre, composée de trois fortes perches, liées ensemble par leur sommet.

408. — Renverser une porte. — S'il se trouve beaucoup de jour F.99.

en dessous, il faut élever le sac de poudre (*) sur un petit banc, et le contre-butter avec huit ou dix sacs à terre.

On peut aussi accrocher à la porte une bombe chargée.

F.100. 409. — Renverser un palissadement. — Un homme, en une minute $\frac{1}{2}$, creuse un trou de 0m,50 de profondeur, y place un sac de 10 kil. de poudre, remblaye, dame la terre avec les pieds, et met le
F.101. feu. Ou bien, il appuie simplement un sac de 20 kil. contre la palissade, et le contre-butte avec 4 sacs à terre.

On renverse par ces deux moyens 4 à 5 palissades ordinaires.

F.102. 410. — Renverser une fraise. — Placer un sac de poudre sous la fraise, et le contre-butter par des sacs à terre soutenus par un plateau.

411. — Renverser un gabion farci. — Un homme va porter sous ce gabion, en tête de sape, un sac de 25 kil., ou il l'y pousse au moyen d'un petit chariot, si la sape n'est plus qu'à 5 à 6m,00 de distance du chemin couvert. Le gabion est culbuté, ainsi que la tête de sape. Cette quantité de poudre suffit même pour renverser les deux gabions farcis d'une sape debout.

§ VII.

FOUGASSES ORDINAIRES. — FOUGASSES A BOMBES. — FOUGASSES PIERRIERS; LEURS CHARGES; LEURS EFFETS.

412. — Fougasses ordinaires. — Ce sont simplement des fourneaux placés au fond de petits puits de 3 à 4m,00 de profondeur. La boîte aux poudres et l'auget doivent être goudronnés, le fond du puits fortement étrésillonné, les terres de recomblement bien damées, et le terrain supérieur labouré sur une certaine étendue, pour que rien n'indique l'emplacement du puits.

413. — Fougasses a bombes. — Elles consistent dans la réunion de plusieurs bombes enterrées, qui éclatent, soit avant d'être projetées au dehors, soit en arrivant à la surface du terrain. Les bombes sont dans la partie supérieure d'une caisse divisée par un plateau ; leurs
F.103, fusées débordent inférieurement ce dernier de 2 à 3 centimètres.
104. Dans la partie inférieure, on ne met que le saucisson lorsque les

(*) Ordinairement 30 kil. suffisent.



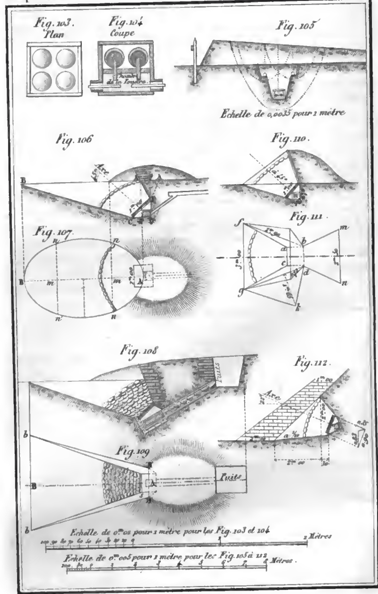


Fig. 103.
Plan
Fig. 104.
Coupe
Fig. 105
Echelle de 0,0035 pour 1 mètre
Fig. 106
Fig. 107.
Fig. 108
Fig. 109
Puits
Fig. 110.
Fig. 111.
Fig. 112.
Echelle de 0m.05 pour 1 mètre pour les Fig. 103 et 104.
2 Mètres
Echelle de 0m.005 pour 1 mètre pour les Fig. 105 à 112
Mètres

bombes doivent éclater avant la projection; mais, dans le cas contraire, on y met de plus la poudre nécessaire pour produire un entonnoir.

Ces fougasses s'emploient principalement pour la défense des glacis. F.105.

CALIBRE de la bombe.	POIDS de la bombe.	CHARGE de la bombe pleine.	CHARGE SUFFISANTE pour faire éclater la bombe.	Profondeur à laquelle la charge pleine produit un entonnoir.
po.	liv. liv.	liv. on.	liv. on.	pi. po.
6	22 à 24	1 6	» 12	2 6
8	42 à 44	4 1	1 »	3 6
10	98 à 102	10 »	3 »	5 »
12	145 à 150	17 »	5 »	6 »

414. — Fougasses pierriers. — Ce sont des excavations, en forme d'entonnoir, au fond desquelles on dépose une boîte goudronnée, remplie de poudre, et destinée à lancer en avant, des pierres, ou autres projectiles, amoncelés dans l'entonnoir.

Ces excavations ont généralement la forme d'entonnoir conique, dont l'axe est incliné de 45 degrés à l'horizon, et dont les joues font avec cet axe un angle de $26°\frac{1}{2}$, de manière que les deux génératrices comprises dans son plan vertical soient inclinées au $\frac{1}{3}$, l'une avec l'horizontale, l'autre avec la verticale.

La base de cet entonnoir sur le terrain est une ellipse, dont le tracé, ainsi que les autres dimensions de la fougasse, sont suffisamment déterminés comme il suit :

AP = 1^m,80. PC = 0^m,35. CD = DE = 0^m,70. CE = 1^m,00. F.106,
AF = A'F = $\frac{1}{2}$ FE = 0^m,37. Distance horizontale de A en B, 107.
$= 0^m,33 + \frac{1,80}{a+\frac{1}{3}}$ (ici a est la pente du terrain suivant l'axe, par exemple $\frac{1}{10}, \frac{1}{15}$. . . . .). L'abscisse horizontale $Am = Bm' = \frac{1,45}{a+1}$.
L'ordonnée $mn = m'n' = \frac{1,50+\frac{1}{2}a}{a+1}$.

Lorsque le terrain est ferme, on creuse immédiatement la face AE; s'il est mauvais, on creuse suivant A'E, et l'on construit AE en gazons : dans les deux cas, l'auget se place dans une rigole de 0^m,30 de largeur sur 0^m,60 de profondeur.

La charge est de 25 kil. de poudre; elle *lance* 3 à 4 mètres cubes de briques, ou un poids égal d'autres projectiles : en général, il est essentiel de ne point forcer cette charge de projectiles.

Le plateau a 1^m,00 en carré, et 0^m,10 d'épaisseur.

On met le feu avec un saucisson ou avec une fusée.

F.108. On suit la disposition *fig.* 108, quand on ne veut placer la poudre qu'un instant avant de faire jouer la fougasse. Lorsque la boîte aux poudres est glissée au fond de la gaîne, on bourre celle-ci de sacs à terre, et on comble rapidement le petit puits et la tranchée de l'auget avec des gazons et des terres. Il faut goudronner la boîte aux poudres, lorsque la fougasse n'est pas destinée à jouer de suite.

12 hommes exécutent ces fougasses en 3 heures.

Leur explosion couvre de pierres une surface de 55^m de long sur 65^m de large.

F.108, 109. On peut remplacer l'entonnoir conique par trois plans, faisant avec l'axe l'angle de $26^o\frac{1}{2}$.

On a alors $AB = 0^m,35 + \frac{1,80}{a + \frac{1}{5}}$ comme ci-dessus;

Et l'on peut prendre $Bb = \frac{2AB}{5}$, et $AH = 0^m,80$.

On a aussi $rs = 0^m,50$.

Ces fougasses à faces planes produisent sensiblement le même effet que les fougasses coniques.

Lorsqu'une fougasse pierrier vient de faire explosion, on peut ordinairement y replacer une boîte de 25 kil. de poudre, la charger de bûches, et y remettre le feu, le tout en deux minutes seulement.

F.110, 111. La disposition, *fig.* 110, 111, n'a pas été essayée; mais elle semble offrir l'avantage d'une exécution très-rapide, pour lancer 3 à 4^m,000 cubes de pierres avec 25 kil. de poudre. On creuserait d'abord *abcd*, puis *acfg*, puis les talus *fab*, *cgd*; on poserait les trois panneaux en planches (dont les rabattements sont *gdk*, *bdmn*), ensuite la boîte aux poudres, le plateau et les augets; et pendant qu'on chargerait de pierres en dedans, on chargerait en dehors avec des terres déblayées tout autour.

L'usage du panneau *bdmn* paraîtrait même avantageux pour les fougasses pierriers ordinaires.

F.112. 415. — Fougasses a feux rasants. — On les emploie principalement pour flanquer des fossés.

Leur axe n'est incliné que de 20 à 25 degrés à l'horizon; elles n'ont que très-peu d'ouverture du côté qu'il faut garantir des pierres, et même il est bon d'y élever un revêtement en gazons; le côté opposé fait un angle de 45° avec l'axe.

§ VIII.

TEMPS ET NOMBRE D'HOMMES NÉCESSAIRES POUR L'EXÉCUTION DE DIFFÉRENTS TRAVAUX DE MINES. — TRANSMISSION DU SON.

416.

DÉSIGNATION DU TRAVAIL.		MINEURS.	TEMPS minimum.		TEMPS moyen.		DÉBLAI à faire.
			h. ′	h.	h. ′	h. ′	m.
Puits de $1^{m},32$ dans œuvre.	Pose d'un cadre à oreilles.		0 35		1 00		
	Fouille de $1^{m},00$ courant.	5	1 00	2 00	2 45	4 80	2.72
	Pose d'un cadre uni. . .		0 30		0 45		
	Coffrage d'un intervalle. .		0 30		1 00		
Puits à la boule.	Pose d'un cadre à oreilles.	4	0 15	1 15	0 30	3 00	0.74
	Travail de $1^{m},00$ courant.		1 00		2 30		
Galerie majeure $2^{m},00$ sur $2^{m},00$.	Fouille de $1^{m},00$ courant, avec le faux châssis . .	6*	2 50	4 00	4 15	6 00	5.42
	Pose d'un châssis. . . .		0 40		1 00		
	Coffrage d'un intervalle. .		0 30		0 45		
Grande galerie $2^{m},00$ sur $1^{m},00$.	Fouille de $1^{m},00$ courant.	5	2 00	3 00	3 30	5 00	3.02
	Pose d'un châssis. . . .		0 30		0 45		
	Coffrage d'un intervalle. .		0 30		0 45		
Demi-galerie $1^{m},40$ sur $1^{m},00$.	Fouille de $1^{m},00$ courant.	5	1 20	2 00	2 30	3 30	2.12
	Pose d'un châssis. . . .		0 20		0 30		
	Coffrage d'un intervalle. .		0 20		0 30		
Grand rameau $1^{m},00$ sur $0^{m},80$.	Fouille de $1^{m},00$ courant.	4	1 10	1 40	2 00	3 00	1.28
	Pose d'un châssis. . . .		0 15		0 30		
	Coffrage d'un intervalle. .		0 15		0 30		
Petit rameau $0^{m},80$ sur $0^{m},65$.	Fouille de $1^{m},00$ courant.	4	1 10	1 40	2 30	3 00	0.89
	Pose d'un châssis. . . .		0 15		0 30		
	Coffrage d'un intervalle. .		0 15		0 30		
Rameau sans coffrage $0^{m},80$ sur $0^{m},65$.	Travail complet de $1^{m},00$ courant	4	1 00		1 50		0.49
Bourrage de $1^{m},00$ courant :							
En terres et gazons	dans un grand rameau. .	»	0 20				
	dans un petit rameau . .	»	0 15		0 30		
En sacs à terre	dans un grand rameau. .	»	0 15				
	dans un petit rameau . .	»	0 12		0 20		
Le débourrage s'effectue dans le même temps que le bourrage.							

* Deux piochent en même temps.

On suppose, dans ce tableau, que les mineurs sont exercés, et que le terrain est d'une assez grande consistance quoique facile à piocher.

Le *temps minimum* est celui qu'emploient des mineurs choisis et vivement encouragés.

Travail de 2 mineurs en 12 heures :

1° Dans une pierre très-vive, et en pétardant continuellement. . . . . 0m,26 de rameau.

2° Dans de la maçonnerie. . . . . de 0m,50 à 0m,80.. *id.*

3° Dans du roc très-dur, coupé de mollasses qui n'ont pas la consistance du sable. . . . . de 0m,90 à 1m,20.. *id.*

A moins d'employer un ventilateur, les ***puits cessent d'être habitables*** à 7 ou 8m,00 de profondeur; les ***galeries*** à 40m de leur débouché; les ***demi-galeries*** à 25 ou 30m si elles sont horizontales, et à une distance moindre encore si elles vont en montant.

417. — Transmission du son dans les mines. — La distance à laquelle le travail du mineur s'entend sous terre dépend de la nature du milieu dans lequel il s'exécute.

Les terrains transmettent d'autant mieux le son qu'ils sont plus denses et plus secs : ceux au contraire dont la cohésion a été rompue par des explosions, ou qui sont humides, ne le transmettent que très-peu. Parmi les moyens en usage pour entendre le bruit du mineur ennemi, la plaque de tôle est le meilleur à employer; encore peut-on s'en passer en appliquant bien l'oreille contre un des montants ou contre une des semelles de la galerie.

A Montpellier, dans un terrain de sable très-dur et très-adhérent, coupé par des bancs de roc vif, on peut entendre les coups de pioche jusqu'à 15 à 20m, et les coups de dame jusqu'à 60 à 70m; et lorsque les mineurs travaillent avec une pelle ou un grand ciseau plat, sans piocher, on les entend encore à 8 ou 10m.

A Metz, devant le fort Belle-Croix, et à Arras, devant la citadelle, on n'entend pas le travail du mineur à plus de 20 à 25m.

§ IX.

ATTAQUE ET DÉFENSE DES PLACES PAR LES MINES.

---

418. — Ce n'est ordinairement qu'après l'établissement de la 3e parallèle, que l'assiégeant commence la guerre souterraine. Il ouvre dans cette 3e parallèle des puits de 5 à 7m de profondeur, et il pousse ensuite des rameaux dans plusieurs directions, soit 1° pour *découvrir les galeries* de l'assiégé et l'en chasser; soit 2° afin de *crever* ces galeries par des fourneaux.

Si l'assiégé fait sauter une partie de la 3e parallèle, l'assiégeant doit profiter de l'entonnoir, le couronner, et ouvrir un puits dans son logement même.

419.— En suivant la *première méthode* d'attaque, les principaux moyens à employer pour *épier* et *combattre* le mineur, sont : de *percer des trous* avec une tarière du côté où l'on suppose l'ennemi, et d'y prêter l'oreille; de poser des *tambours* sur le sol des galeries, et de placer sur leur peau bien tendue des grelots ou des pois ; de mettre à terre des *bassins* pleins d'eau ; ou enfin d'appliquer exactement sur le sol une *plaque de fer* de 0m,01 d'épaisseur.

Pour *cacher sa marche*, on ne pioche plus, et on détache les terres à la pelle ou avec un large ciseau plat qu'on enfonce avec la paume de la main ; mais, quoi qu'on fasse, on est ordinairement entendu à 6 ou 7m, si l'ennemi prête l'oreille contre terre.

Lorsque les mineurs se croient assez voisins pour s'attaquer, ils se hâtent, l'assiégeant d'établir un fourneau pour crever la galerie, l'assiégé de chercher à rencontrer le fourneau pour en dérober la poudre, ou le bourrage pour y couper le saucisson. Si les mineurs ne sont plus séparés que par une cloison de terre peu épaisse, de 4 à 5m,00 par exemple, ils se donnent, au plus vite, des *camouflets*. L'exécution d'un camouflet ordinaire (*voyez* page 229) consiste à creuser un trou de 2 à 3m de profondeur, à y introduire une gargousse de 5 à 6 kil., à l'étrésillonner fortement, et à y mettre le feu : cette charge suffit généralement pour enfoncer une galerie à 2m,00 de distance, mais on peut faire, au besoin, des camouflets plus considérables.

Lorsqu'on rencontre le bout de la *sonde* de l'ennemi, il faut, à l'instant où il la retire, faire dans son trou une décharge de 4 à 5 coups de pistolets, puis élargir ce trou.

Il est bon, dans ces *chicanes*, d'être muni :

1° D'un bouclier en bois, de 0m,10 d'épaisseur, avec une cheville au centre pour le manier ;

2° D'une lance à feu puante, de bombes, de grenades, etc....

Lorsque le mineur assiégeant parvient à infecter la galerie de l'assiégé, et à l'en éloigner pour quelque temps, il doit faire jouer rapidement un pétard ou un petit fourneau pour crever cette galerie, et l'empêcher tout à fait d'y rentrer.

Ces sortes de chicanes souterraines sont à l'avantage de l'assiégé qui a pu en préparer d'avance.

L'assiégeant, pour les éviter, doit, autant que possible, faire jouer un fourneau dès le commencement, afin de crever les rameaux ou les galeries, ou d'y faire pénétrer du moins les gaz de la combustion de la poudre qui les rendront inhabitables.

Dès que le mineur assiégeant a découvert une galerie, il doit l'attaquer avec vigueur : pour cela, il roule devant lui un *mantelet*, et suivi d'un détachement de grenadiers, il essaye de chasser l'ennemi de ses retranchements, à coups de pistolets, de grenades, de bombes, de baïonnette et d'épée.

De son côté, l'assiégé emploie les mêmes armes, et se *barricade* de son mieux.

Si l'assiégé est retranché trop solidement pour qu'on puisse le déloger de front, on détermine sur la surface du terrain la direction de sa galerie; pendant la nuit, on y dirige une sape volante; et on y creuse un puits, de 3 à 4m, qu'on charge de 50 à 75 kil., pour crever cette galerie.

Toutes ces opérations sont lentes et incertaines.

Si la garnison est faible, l'assiégeant fera bien d'attaquer la contrescarpe de vive force au point du jour, et de s'emparer brusquement du chemin couvert; un détachement de mineurs, soutenu par des grenadiers, descendra dans le fossé, pénétrera dans les galeries, arrachera les saucissons, dérangera les châssis, ou mieux encore les bouleversera avec un ou deux barils de poudre.

420. — La *deuxième méthode* d'attaque s'exécute principalement de deux manières :

1° Par des appareils successifs de *fourneaux surchargés* ou *globes de compression*. — Ils s'étendent depuis 40m de la tête des galeries les plus avancées, jusqu'à la contrescarpe que le dernier appareil doit renverser. Les débris de cette contrescarpe peuvent même achever de rendre praticable la brèche que le canon aura com-

mencée. Il faut environ sept jours pour établir le premier appareil, et quatre jours et demi pour chacun des autres *.

Un assiégé prévoyant aura dû préparer des contre-puits, pour recombler, au fur et à mesure, les entonnoirs de ces globes de compression; et, avec de petits fourneaux, il viendra crever les rameaux qu'on pratiquera pour passer d'un appareil au suivant. Ce mode d'attaque est donc encore assez lent, et exige une très-grande quantité de poudre.

2° Par *l'attaque à la Gillot*. — Elle consiste à creuser, de nuit, une sape volante, au-dessus des galeries de l'assiégé; à percer ensuite un puits à la boule, de 3 à 4m,00 de profondeur, si l'on est certain de la position de ces galeries, ou dans le cas contraire, plusieurs de ces puits espacés d'environ 6m,00 en 6m,00; et enfin à y déposer 150 à 200 kil. de poudre, sans bourrage. L'explosion crèvera la galerie, si le ciel n'est éloigné du fourneau que de 2m à 5m au plus, comme cela arrive ordinairement, et pourvu que l'on n'ait pas augmenté l'équarrissage des bois (**). Il faut 2 heures aux sapeurs pour creuser et élargir la sape volante, et ensuite un bon mineur, relevé chaque demi-heure, creuse un puits en 3 heures.

L'assiégé s'oppose à cette attaque par le jeu de ses contre-puits.

421. — Quelques-uns des fourneaux de l'assiégé peuvent être chargés avant que l'ennemi ne trace la 3e parallèle; mais la majeure partie de ces fourneaux doit être subordonnée à la marche des attaques. Si l'assiégeant ignore l'existence des contre-mines, on lui laissera construire son T et ses cavaliers de tranchée, puis on fera sauter d'abord sa communication, et on effectuera aussitôt une sortie vigoureuse pour détruire les cavaliers; le lendemain on fera sauter un des cavaliers, et l'on effectuera une nouvelle sortie; enfin le jour suivant, on fera sauter l'autre cavalier de la même manière.

De son côté, l'assiégeant devra couronner aussitôt les trois entonnoirs, et pourra ensuite entrer en galerie, ou relever ses cavaliers,

(*) Cette donnée doit être regardée seulement comme approximative, attendu qu'elle est soumise à des chances très-variables de ralentissement, ou même d'empêchement, par l'action des contre-mines et des sorties.

(**) Une galerie en maçonnerie (surtout avec des pieds-droits de forme elliptique) n'est que faiblement endommagée à cette distance, et ne cesse pas d'être praticable.



ou couronner le saillant de vive force. Ce dernier parti, combiné avec l'attaque à la Gillot, est regardé comme le meilleur.

Dans la guerre souterraine, l'assiégeant ne doit pas craindre de brûler de la poudre, et de surcharger ses fourneaux, car il infectera ainsi les galeries de l'ennemi, s'il ne les crève, et il formera de larges entonnoirs qui, couronnés d'une gabionnade, lui serviront de logement.

L'assiégé, au contraire, doit éviter de creuser des entonnoirs à son ennemi, et se borner aux charges strictement nécessaires pour crever ses rameaux et ses puits, ou pour bouleverser ses sapes, ses cavaliers et ses batteries de brèche.

L'assiégé doit enfin établir d'avance, des dispositifs de mines, dans l'intérieur des ouvrages, pour faire sauter les brèches, et les logements de l'ennemi. L'assiégeant n'a guère de moyens d'éviter l'effet de ces dispositions.

Le développement des contre-mines qui existent dans les places, est si variable, qu'il est impossible d'apprécier d'avance la consommation de poudre que demande une guerre souterraine. On estime cependant qu'il ne faudra pas y employer plus du tiers de l'approvisionnement total de la place.

CHAPITRE VII.

FORTIFICATION PASSAGÈRE.

§ Ier.

RELIEFS DES OUVRAGES. — PROFILS D'OUVRAGES POUVANT RÉSISTER AUX DIFFÉRENTS CALIBRES DE CAMPAGNE ; TEMPS ET NOMBRE D'HOMMES NÉCESSAIRES POUR LEUR CONSTRUCTION.

422. — NOMENCLATURE D'UN PROFIL (*). F.1.

Crête intérieure D. — Elle ne peut pas avoir moins de 2m,00 de *relief,* lorsque l'ouvrage ne contient que des fantassins, et 2m,50 lorsqu'il contient des hommes à cheval.

Il ne faut pas que le relief excède 4m,00, à cause de la difficulté d'exécution.

Le *commandement* doit être au moins de 1m,50 sur le glacis ou sur les ouvrages en avant.

Talus intérieur CD. — 1 de base sur 3 de hauteur.

Hauteur au-dessus de la banquette, 1m,30.

Banquette BC. — 1m,20 de largeur pour deux rangs.

Talus de banquette AB. — 2 de base sur 1 de hauteur. C'est au pied de ce talus que se place le 3e rang des défenseurs, afin de recharger les armes du 2e rang, et de remplacer les tués et les blessés.

Plongée DE. — Maximum d'inclinaison $\frac{1}{4}$. Elle doit passer au plus à 1m,00 au-dessus du bord de la contrescarpe ou du glacis.

Épaisseur du parapet D'E'. — Elle dépend de la qualité des terres, et de l'espèce de projectiles auxquels le parapet doit résister.

Talus extérieur GE. — Au talus naturel des terres (généralement 1 sur 1, ou 5 de base sur 4 de hauteur).

(*) Toute fortification, devant présenter un abri pour couvrir les défenseurs contre les feux de l'ennemi, et un obstacle pour résister à ses attaques, se compose généralement d'un parapet précédé d'un fossé.

Berme FG. — Largeur $0^m,50$.

Fossé FHIK. — Il doit fournir les terres du parapet.

Largeur au moins $4^m,00$.

Profondeur au moins $2^m,00$, et au plus $4^m,00$.

Talus d'escarpe FH. — Sa base est ordinairement les $\frac{2}{3}$ de celle du talus naturel de terres.

Talus de contrescarpe IK. — Sa base est ordinairement la $\frac{1}{2}$ de celle du talus naturel des terres.

Glacis de revers KLM. — On le fait avec l'excédant du déblai. La plongée ne doit pas passer à plus de $1^m,00$ au-dessus de sa tête L et de sa queue M. Si la plongée passe au-dessous de sa tête, la ligne DL ne doit point passer à $1^m,00$ au-dessus de M.

Chemin couvert KNO. — S'il est destiné à contenir une palissade, des abatis, etc., etc., on donne à son glacis NOM' des dimensions satisfaisant aux conditions précédentes, en couvrant la palissade ou l'abatis.

Si le chemin couvert doit recevoir des défenseurs, il faut que la crête intérieure D de l'ouvrage ait au moins $3^m,50$ de relief, et la crête O du chemin couvert $2^m,00$. La plongée DE, dans le cas d'un chemin couvert, doit passer à $1^m,00$ au plus au-dessus du bord K de la contrescarpe.

Les dimensions des différentes parties du profil varient : 1° selon la qualité des terres qui doivent former l'ouvrage ; 2° selon la nature de l'attaque probable que l'ouvrage doit éprouver ; 3° selon le degré de résistance qu'il doit opposer ; 4° selon la durée présumée de son utilité ; 5° enfin selon le temps et les moyens dont on peut disposer pour sa construction.

423. — Profils d'ouvrages pouvant résister aux différents calibres de campagne.

F.2. Ce profil résiste au boulet de 12.

Par mètre courant.	déblai.	$10^m,700$
	remblai. . . .	$10^m,925$

Travail, 8 journées.

F.3. Ce profil résiste juste au boulet de 12.

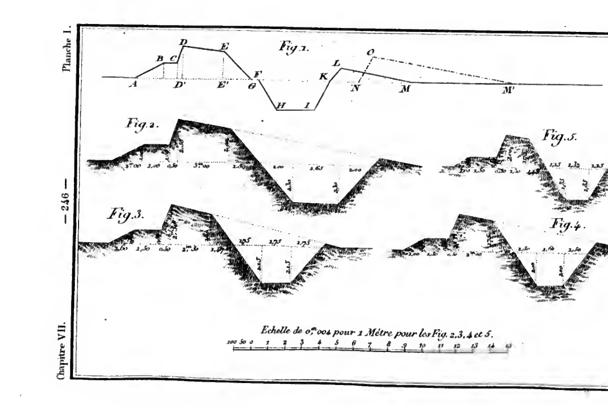
Par mètre courant.	déblai.	$7^m,530$
	remblai. . . .	$7^m,878$

Travail, 6 journées.

F.4. Ce profil résiste au boulet de 8.

Par mètre courant.	déblai. . . .	$6^m,200$
	remblai. . . .	$7^m,010$

Travail, 4 journées.


Fig. 1.
A
B C
D
D'
E
E'
F
G
H
I
K
L
N
O
M
M'
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Echelle de 0m,004 pour 1 Mètre pour les Fig. 2.3.4 et 5.
100 50 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15



Ce profil résiste au boulet de 6. F.5.

Par mètre courant. . . . . {déblai . . . . 4m,680 / remblai . . . . 5m,078}

Travail, 2 journées.

La différence du remblai au déblai est ordinairement plus que compensée par le *foisonnement* des terres et par le plus grand développement du fossé; du reste la terre qui se trouverait en excès serait jetée sur le glacis.

La largeur des ateliers doit être de 2m,00 pour exécuter ces divers profils dans les temps indiqués ci-dessus. Le nombre d'hommes nécessaires à la construction de chacun d'eux se déduira en outre du développement des ouvrages et de la nature du terrain.

Pour exécuter ces profils le plus promptement possible, il faut augmenter le nombre d'hommes au fur et à mesure de leur avancement.

424. — Fortifications que l'on peut construire en peu de temps. F 6.

Retranchement avec parapet à l'épreuve du canon de 12 et précédé d'un fossé.

TABLE DU NOMBRE DES TRAVAILLEURS ET DE LEUR DISTRIBUTION POUR 15m DE DÉVELOPPEMENT.

Travailleurs.	ATELIER C.		ATELIER B.		ATELIER A.		Durée du travail.
73	6 hommes remblayent et régalent le glacis.	15 hommes jettent des terres sur le parapet : 4mc,480 par homme.	7 régaleurs et 7 dameurs pour les terres provenant de l'atelier C.	6 régaleurs et 6 dameurs pour les terres provenant de l'atelier A.	13 hommes à la fouille : 4mc,340 par homme.	relai de 13 hommes.	6 heures.
64	5 hommes pour *idem*.	13 hommes peur *idem*.	7 régaleurs et 7 dameurs pour *idem*.	5 régaleurs et 5 dameurs. peur *idem*.	11 hommes à 5me,130 chacun.	relai de 11 hommes.	7 heures.
53	4 hommes peur *idem*.	11 hommes pour *idem*. à 5me,540.	6 régaleurs et 6 dameurs peur *idem*.	4 régaleurs et 4 dameurs pour *idem*.	9 hommes à 6mc, 270 chacun.	relai de 9 hommes.	8 heures

F.7. Retranchement sans fossé et avec abatis.

TABLE DU NOMBRE DES TRAVAILLEURS ET DE LEUR DISTRIBUTION POUR 15m DE DÉVELOPPEMENT.

Travailleurs.	ATELIER E.	ATELIER D.	ATELIER C.	ATELIER B.	ATELIER A.	DURÉE du travail.
81	24 hommes déblayent l'emplacem. des abatis et les y placent.	7 régaleurs.	15 hommes à 3mc,400 chacun, placent les claies.	15 hommes à 3mc,900 chacun.	20 hommes.	5 heures.
67	18 hommes, *idem.*	6 régaleurs.	13 hommes à 3mc,920.	13 hommes à 4mc,500.	17 hommes.	6 heures.
54	15 hommes, *idem.*	5 régaleurs.	10 hommes à 5mc,140.	10 hommes à 5mc,810.	14 hommes.	7 heures.
47	13 hommes, *idem.*	4 régaleurs.	9 hommes à 5mc,670.	9 hommes à 6mc,500.	12 hommes.	8 heures.

Les abatis sont supposés coupés et rendus à pied d'œuvre.

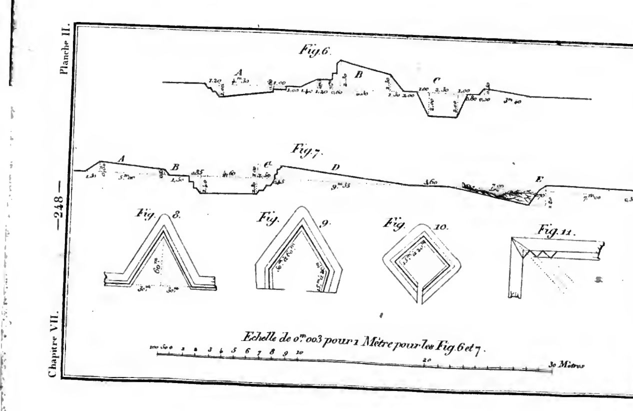
Le massif remblayé par l'atelier A peut être armé d'artillerie, en ayant soin de baisser devant les batteries les portions de glacis correspondantes.

En général, quand on voudra exécuter un ouvrage avec une grande rapidité, il faudra moins s'attacher à utiliser de la manière la plus avantageuse la force de chaque travailleur, qu'à en employer le plus grand nombre possible, lors même que ces hommes devraient se gêner un peu. Ainsi l'on pourra les répartir à raison de 3 par mètre courant, et former chaque atelier de 6 hommes, savoir : 2 piocheurs, 2 pelleteurs, un régaleur et un dameur.

§ II.

OUVRAGES ISOLÉS. — LIGNES CONTINUES. — LIGNES A INTERVALLES. — CAMPS RETRANCHÉS. — TÊTES DE PONTS. — RAPPORTS ENTRE LE DÉVELOPPEMENT DES OUVRAGES ET LEUR CONTENANCE.

F.8. 425. — REDAN. — Il ne sert ordinairement qu'à couvrir une issue, une barrière, un petit pont, un poste d'observation, etc., etc.


Fig. 6.
A
B
C
Fig. 7.
A
B
C
D
E
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Echelle de 0m.003 pour 1 Mètre pour les Fig. 6 et 7.
30 Mètres

426. — LUNETTE. — Cet ouvrage, ouvert à la gorge comme le redan, manque aussi de capacité et ne s'emploie presque jamais isolément, parce qu'il est susceptible d'être emporté par la gorge. F.9.

427. — REDOUTE. — Sa forme ordinaire est celle d'un carré. Ses défauts sont de manquer de défense du fossé et d'avoir à chaque saillant un secteur privé de feux. F.10.

On évite ces *angles morts* aux saillants par des *crémaillères;* mais elles ont l'inconvénient d'augmenter la masse du parapet, d'être d'une construction minutieuse, de relever la crête intérieure en prolongeant le plan de la plongée, ce qui rend le tir difficile, et de découvrir les défenseurs en obligeant à relever la banquette. Les crémaillères sont mauvaises lorsque l'angle saillant est aigu. F.11.

Les côtés des redoutes doivent varier entre 15^m et 40^m, d'après la force des détachements destinés à les défendre. Ces détachements n'excèdent ordinairement pas 500 hommes, et sont au moins de 35.

Soit : x, le côté d'une redoute en mètres. y, le nombre des défenseurs. r, la réserve sur le terre-plein. n, le nombre des rangs sur la banquette. p, le nombre des bouches à feu. s, l'espace nécessaire pour placer ce qui est relatif à l'artillerie.

Le *minimum* de la longueur du côté d'une redoute sera donné par l'équation : $(x-8)^2 = \frac{5}{2}y + s$.

Et le *maximum* par l'équation : $4x = \frac{y-r}{n} + 5p$, dans laquelle on fera $r = 0$ et $n = 2$.

Un homme occupe sur la banquette.	1^m courant.
Id. au bivouac.	$\frac{5}{2}$ mètre carré.
Une pièce de campagne en batterie occupe sur la crête	5^m courants.
Une pièce avec son caisson, avant-train, etc. . . .	36 à 40^m carrés.
Un magasin à poudre pour 3 à 4 bouches à feu. .	12 à 15. . *id.*

428. — FORTS ÉTOILÉS. — Ils ne doivent s'employer que pour des polygones au moins de 8 côtés ayant de 30 à 60 mètres de longueur; autrement le flanquement est illusoire, ou il résulte du tracé une diminution trop considérable de surface intérieure. F.12.

F.13. 420. — FORTS BASTIONNÉS. — Le tracé bastionné, qui est le meilleur, ne peut s'appliquer au triangle. On l'emploie avantageusement pour fortifier un carré ou un pentagone. On n'occupe guère en fortification passagère de polygones d'un plus grand nombre de côtés.

Dimensions ordinaires d'un front bastionné :

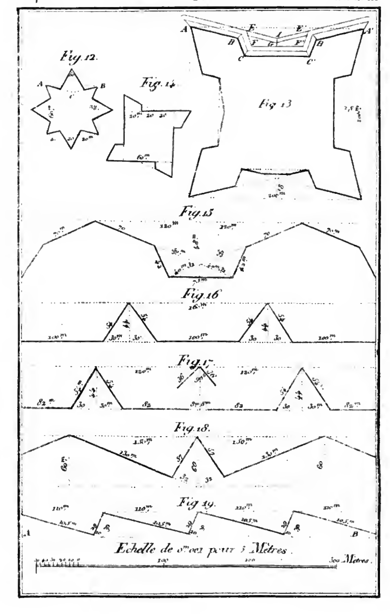
Côté extérieur.	entre 150m et 250m.
Longueur des lignes de défense.	au plus 150m.
Longueur de la perpendiculaire, pour le carré	$\frac{1}{8}$ du côté extérieur.
Longueur de la perpendiculaire, pour le pentagone	$\frac{1}{7}$ *id.*
Longueur de la perpendiculaire, pour les polygones supérieurs.	$\frac{1}{6}$ *id.*
Longueur des faces.	$\frac{2}{7}$ *id.*
Longueur des flancs, qui doivent être perpendiculaires aux lignes de défense.	de 18m à 25m.

La *courtine* en ligne droite est la meilleure. Sa longueur doit être de 60m à 80m, afin qu'en supposant au parapet un relief de 5m,00, une égale profondeur au fossé, et une plongée au $\frac{1}{6}$, le milieu du fossé de la courtine soit battu des deux flancs.

La *courtine avec brisure extérieure* offre le double avantage de conserver des feux directs en avant de la courtine, et d'en diriger aussi vers les faces, mais elle laisse des angles morts.

La *courtine avec brisure intérieure* est la plus mauvaise, en ce qu'elle diminue la capacité de l'ouvrage, et qu'elle fait croiser les feux en avant de la courtine qui est déjà la partie la plus forte du front.

Quand on n'a pas le temps de faire l'excavation entière du fossé devant la courtine, ou lorsqu'on ne sait où placer les terres du déblai, on creuse le fossé le long des flancs et de la courtine sur la même largeur que le long des faces, et, pour diminuer en partie l'inconvénient des angles morts qui résultent de cette disposition, *on prolonge en rampe* vers les flancs les fossés des faces de manière qu'ils en soient battus. Ainsi, par la crête B'C' et par le pied EF (relevé de 1m,00 si l'on veut), on fait passer une rampe EFIG, et une autre E'F'IG par E'F' et BC. Si les fossés sont profonds, on fait passer les rampes par les fonds des fossés en A et A' et par les flancs opposés, pourvu qu'il reste au moins 2m,00 d'escarpe aux angles B et B'. Enfin il est essentiel de palissader fortement ces rampes, sui-


Fig. 12.
Fig. 14.
Fig. 13
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Echelle de 0m,002 pour 1 Mètres.
100
200
300 Mètres.

vant le contour EFE'F', afin que l'accès dans le fossé ne soit pas ouvert à l'ennemi.

Pour calculer le côté extérieur d'un front bastionné, on divise le nombre des files des défenseurs par le nombre des côtés du polygone : le quotient donne, en mètres, le développement d'un front, dont le rapport au côté extérieur est à peu près de 6 à 5.

Un carré bastionné de 200m de côté extérieur a un terre-plein de 21 889 mètres carrés, et un développement de crête intérieure de 937m, ce qui exige au moins 1800 hommes pour défendre le parapet, sur deux rangs, et 2811 sur trois. On peut mettre un réduit à l'intérieur. Un tel fort est très-convenable pour occuper, avec un corps de 2000 hommes, une position abandonnée à elle-même.

Les forts bastionnés sont toujours assez grands pour loger ce qui est nécessaire à leur défense.

430. — Forts demi-bastionnés. — Ce sont de mauvais ouvrages F.11.
qu'il ne faut pas employer, attendu que les fossés de leurs faces ne sont pas flanqués.

LIGNES CONTINUES.

431. — Lignes bastionnées. — Développement de 299m, ou $\frac{1}{4}$ en F.15.
sus de la ligne droite.

Ces lignes ont l'inconvénient d'offrir quelquefois des angles morts, non-seulement dans les fossés de la courtine et des flancs, mais encore dans une partie de ceux des faces.

On calcule ordinairement le nombre des défenseurs d'une ligne d'ouvrages en comptant une file par mètre courant.

432. — Lignes a redans. — 1° Développement de 208m, ou environ $\frac{1}{4}$ en sus de la ligne droite. F.16.

2° Développement de 360m, ou $\frac{1}{2}$ en sus de la ligne droite. F.17.

Ces lignes présentent de nombreux défauts : les saillants des redans sont entièrement abandonnés, et le terrain en avant est dépourvu de feux; les faces sont aisément ricochables; les redans ne flanquent rien, et leurs feux se croisent en avant des courtines qui sont déjà les parties les plus fortes; etc., etc.

433. — Lignes a tenailles. — Développement de 374m, ou $\frac{1}{4}$ en F.18.
sus de la ligne droite.

Ces lignes évitent, par leur disposition, une partie des défauts du tracé précédent : les fossés se trouvent bien flanqués, et il n'y a plus

aucune partie dégarnie de feux, mais tous les saillants sont également attaquables.

F.19. 434. — Lignes a crémaillères. — Développement de 134m, ou $\frac{1}{3}$ en sus de la ligne droite.

On peut aussi tracer les lignes à crémaillères en donnant 60m aux longues branches et 15m aux crochets.

Ces lignes sont mauvaises en ce que les fossés des crochets sont trop courts pour être bien flanqués, et que les faces, se trouvant toutes dans une même direction, peuvent être ricochées par une seule batterie. On ne doit employer ces lignes que si l'on n'a que peu de largeur de terrain disponible, ou si elles sont sur un terrain élevé, ce qui rend le ricochet difficile. Si le terrain descend de B vers A, chaque crochet servira de traverse à la face suivante. Si l'on veut accumuler les feux vers le point A de la ligne, on arme de mousqueterie les crochets les plus près, et d'artillerie les plus éloignés. Cette disposition d'armement est convenable lorsque la ligne flanquante occupe un coteau au pied duquel se trouve un saillant d'un accès facile.

LIGNES A INTERVALLES.

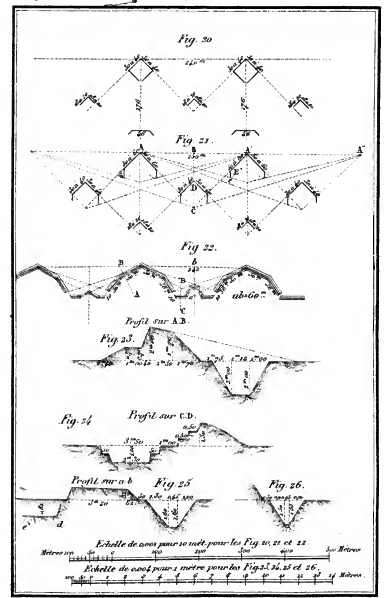
F.20. 435. — Lignes a redoutes détachées. — Si les saillants des redoutes sont espacés de 240m les uns des autres, et que les redans destinés à les flanquer à angles droits aient 20m de face, les feux des saillants des redoutes se croiseront à 175m de ces saillants et à 120m en avant de la ligne qui les joint. Les redans flanqueront les saillants d'une distance de 150m.

Si les redoutes ont 50m de côté, les angles les plus rapprochés croiseront leurs feux à 117m des crêtes, et à 45m en avant de la ligne qui joint les saillants.

Si l'on veut que les fossés des redoutes soient flanqués par les redans, on coupera les contrescarpes en rampes suivant les lignes de flanquement, en ayant soin d'en palissader fortement le pied.

F.21. 436. — Lignes a lunettes détachées. — Les lunettes sont espacées de 250m à 300m.

On prend BC au moins égal à $\frac{1}{2}$ AA', ce qui donne 90° au plus pour les angles en A et A' : la direction des faces AC, A'C est ainsi déterminée, et on leur donne 50m à 60m de longueur. De E' comme centre, avec un rayon de 20m, on décrit un arc de cercle, et la tangente A*e* limite le flanc E'*e*. Perpendiculairement aux lignes d'escarpes pro-


Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
ab=60m
Profil sur A.B.
Fig. 23
Fig. 24
Profil sur C.D.
Profil sur a b
Fig. 25
Fig. 26
Echelle de 0,001 pour 10 mèt. pour les Fig. 20, 21 et 22
Echelle de 0,004 pour 1 mètre pour les Fig. 23, 24, 25 et 26.

longées, on trace les faces de la 2e ligne de lunettes : on peut leur donner 40m, ou fixer la longueur de la ligne de défense. On termine en rampe les fossés de la 1re ligne, et on en palissade le pied. La 2e ligne est flanquée par de simples redans : si on veut la défendre, il faut y ajouter des flancs que l'on dirigera de manière à porter des feux sur les saillants collatéraux; on donnera environ 15m à ces flancs. Les gorges des deux lignes seront fermées par des palanques dirigées suivant les lignes de tir extrêmes des flancs.

437. — Lignes bastionnées a batteries détachées. — Ces lignes consistent en une suite de bastions, destinés à recevoir de l'infanterie, et réunis par des courtines en forme de tranchées disposées pour le franchissement : au milieu de chaque courtine s'élève un redan contenant la batterie destinée à défendre les faces des bastions adjacents; et entre les extrémités des courtines et celles des flancs, il y a des intervalles de 10m, pour le passage de la cavalerie. F.22.

Ces lignes jouissent à la fois des avantages des lignes continues et de celles à intervalles.

436 travailleurs, relevés de 2 en 2 heures, ou tout au plus de 4 en 4 heures, peuvent construire les lignes représentées par la *fig.* 22, en une seule nuit, et couvrir ainsi une ligne de bataille de 240m, ou 480 hommes de front, ou 1440 hommes sur trois rangs.

		m.c.	
Profil du bastion, par mètre courant. .	remblai....	5,580	F.23.
	déblai......	4,990	
Profil de la courtine, *idem*. . . .	déblai......	2,400	F.24.
Profil de la batterie, *idem*. . . .	remblai....	2,875	
	déblai......	2,560	F.25.

Développem. de deux demi-bastions.	172m	Travailleurs.	344
Idem . . d'une courtine. . . .	92	*Idem* . .	92
Total. . . .	264	Total. . .	436

Les courtines des extrémités de droite et de gauche de la ligne retranchée sont armées chacune de 15 pièces, sans infanterie; les courtines des fronts du centre n'ont au plus que 3 pièces.

Dans le profil *ab* de la batterie, la ligne *edc* est la projection de petites tranchées, faites entre chaque pièce, pour mettre les canonniers à couvert dès qu'ils ont chargé : leur largeur est de 1m,30;

elles laissent entre elles $6^m,00$ pour les pièces. Devant ces tranchées
F.26. le parapet reste le même, mais le profil du fossé se réduit à celui *fig.* 26.

438. — **Camps retranchés.** — Ils sont destinés à protéger une place forte ou à être occupés par une armée chargée de la défense d'une position importante.

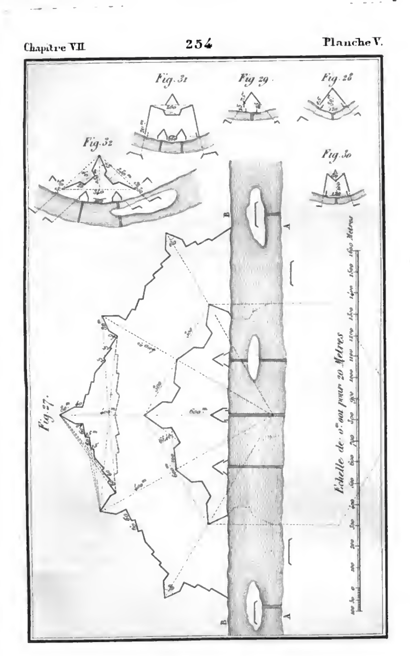
Ils se composent généralement d'une enceinte continue renfermant le matériel, les approvisionnements et une garnison, et d'une enceinte extérieure à ouvrages détachés derrière laquelle campe la masse de l'armée.

Pour fortifier un grand camp retranché on peut adopter les dispo-
F.27. sitions suivantes. Construire avec un côté extérieur de 600^m, un polygone (par exemple un hexagone) suffisant pour renfermer une partie du corps d'armée et son matériel. Sur chaque côté faire deux fronts bastionnés en ligne droite de 300^m de côté extérieur, 100^m de face, 36^m de flanc, 80^m de courtine, 107^m de ligne de défense; ce qui donne pour la perpendiculaire $65^m,40$, pour l'angle diminué $23°\ 33'\frac{1}{2}$, pour l'angle flanqué des saillants de l'hexagone $72°\ 53'$, et pour l'angle flanqué du côté du milieu $130°\ 53'$.

Cette enceinte doit avoir un profil susceptible de résister à une attaque régulière d'artillerie.

Il faut de plus, en avant de ce polygone, former une enceinte de lunettes sur la capitale de chaque bastion et à 400^m des saillants; leur donner 80^m de face, 40^m de flanc, et 60° aux angles saillants, de sorte que les faces des lunettes placées sur les capitales des bastions obtus soient bien défendues par le canon des faces des bastions aigus de l'enceinte en arrière. Toutes ces lunettes doivent avoir une palanque à la gorge, un réduit intérieur, et des fossés battus par des feux de revers. Il faut en outre joindre ces ouvrages par un chemin couvert dont chaque branche soit dirigée du flanc d'une lunette au saillant de la lunette collatérale, ce qui empêche ces branches d'être enfilées; briser ces branches en crémaillères dont les crochets portent des feux sur les saillants des chemins couverts et dont les branches tirent sur les approches des lunettes; enfin donner à ces chemins couverts $2^m,00$ de relief et les garnir de banquettes.

Si l'on veut supprimer les lunettes en capitale des bastions aigus,
F.27. et joindre simplement les lunettes des bastions obtus par un chemin couvert en crémaillère, qui formera un saillant peu prononcé en capitale des bastions aigus (*voyez* le tracé ponctué), il faudra établir


Fig. 31
Fig. 29.
Fig. 28
Fig. 32
Fig. 30
Fig. 27.
B
A
Echelle de 0m.001 pour 20 Mètres

des blockhaus pour servir de réduits à ces places d'armes, et mettre dans ces chemins couverts beaucoup de pièces tirant à barbette pour bien défendre les lunettes, attendu que ces ouvrages, se trouvant à environ 800m de distance les uns des autres, ne peuvent se protéger avec efficacité.

439. — Têtes de ponts. — Elles ont pour objet de protéger le passages des rivières, en garantissant les ponts des vues et des feux de l'ennemi.

Il faut donc :

1o Qu'une tête de pont puisse être défendue jusqu'à ce que toutes les troupes aient passé la rivière;

2o Qu'elle couvre les ponts des vues de l'artillerie ennemie;

3o Que ses ailes soient bien assurées et appuyées à la rivière, et même placées dans des rentrants, à moins qu'elles ne soient flanquées par l'autre bord ou par des îlots;

4o Qu'elle soit défendue de la rive opposée si la largeur de la rivière le permet;

5o Qu'elle soit pour cette raison, autant que possible, placée dans un rentrant;

6o Qu'elle soit disposée d'après le but qu'elle doit remplir : par exemple, si elle doit protéger le passage d'une armée entière, il faut qu'elle soit pourvue de grands intervalles bien flanqués afin que l'armée puisse au moins passer par sections ou par pelotons et se développer à mesure qu'elle débouche.

La grandeur et la forme des têtes de ponts doit conséquemment varier selon leur objet et d'après le nombre des ponts.

Les tracés les plus usités en terrains ordinaires sont : le redan, la F 28.
lunette, la queue d'hironde, l'ouvrage à cornes, deux fronts bastion- 29, 30,
nés, trois fronts bastionnés ou ouvrage à couronne. 31, 32.

Il est nécessaire que les têtes de ponts aient un réduit au moins en palissades, quand on n'en fait pas en terre.

Souvent même on construit un réduit susceptible d'une bonne résistance sur la rive en arrière de la tête de pont.

On place sur cette rive des batteries pour défendre les approches et l'intérieur des têtes de pont. S'il y a des îles, on en profite pour y établir des ouvrages qui soient flanqués eux-mêmes par la rive en arrière.

Si une hauteur domine un pont à portée de canon, il faut l'occuper par un ouvrage détaché.

Lorsque la rivière est en ligne droite et que les ouvrages sont trop

éloignés du pont pour le défiler, on doit, autant que possible, placer leurs saillants sur un arc de cercle qui serait décrit du pont comme centre avec un rayon de 1200m. De cette manière, les batteries de l'ennemi ne pourront s'établir à moins de 16 à 1800m du pont, et l'on formera un vaste champ de bataille retranché d'environ 3000m de contour, qui sera susceptible de recevoir une armée, mais aussi qui en aura besoin pour sa défense.

F 27. Lorsque l'armée occupant la rive A ne voudra pas se former sur la rive B, elle laissera dans sa tête de pont une garnison de 2 à 3000 hommes qui détachera des postes de 200 hommes dans chaque lunette. Si l'armée, après une invasion sur la rive B, est repoussée, elle trouvera là un camp retranché excellent pour se reposer et se reformer; et si elle est attaquée par des forces supérieures et contrainte de repasser sur la rive A, ses divers corps feront leur retraite sans obstacle sous la protection du feu des ouvrages. On abandonnera d'abord les lunettes avancées; puis, après la retraite tranquille de toute l'armée et de son matériel, la garnison de la tête de pont l'évacuera à son tour en passant entre les réduits et le pont; on ne laissera dans les réduits que quelques troupes d'élite; on démontera et on repliera les ponts; et enfin les compagnies d'élite repasseront le fleuve sur des bateaux. L'artillerie des îles et de la rive A protégera toute l'opération.

440. — Doubles têtes de ponts. — Ce sont des camps retranchés dont deux courtines se trouvent traversées par la rivière.

Pour prévenir les surprises, il est bon de fermer les deux gorges par une palanque ou une palissade sur chaque rive, ou bien de planter à l'entrée et à la sortie des eaux une file de piquets, ou enfin d'y former une estacade si la rivière n'est pas profonde et si elle ne présente qu'un faible obstacle.

Il est avantageux qu'il y ait des îles qui débordent les ouvrages des deux rives. On établit alors à l'extrémité de ces îles des batteries fermées ou des blockhaus à canon qui prennent des revers sur les attaques.

Quand les îles sont assez grandes, on y construit quelquefois un réduit intérieur auquel les ponts des deux rives sont liés ainsi que leurs petits réduits en palanques. Un pareil ouvrage assure la possession des ponts et d'une moitié de la position quand l'autre moitié est forcée.

§ III.

CALCUL DES DÉBLAIS ET REMBLAIS. — MÉTHODES DE DÉFILEMENT. — TRAVERSES. — DÉFILEMENT D'UN OUVRAGE ISOLÉ, D'UNE LUNETTE, D'UNE REDOUTE. — DÉFILEMENT DES LIGNES D'OUVRAGES. — EXÉCUTION DES OUVRAGES. — NOTES ET RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES SUR LES TERRASSEMENTS.

---

441. — Calcul des déblais et remblais. — Le fossé d'un ouvrage de campagne doit satisfaire aux conditions suivantes :

1° La surface de son profil doit être calculée de manière que le fossé fournisse les terres nécessaires pour former la masse du parapet;

2° Sa largeur doit être assez grande pour qu'on ne puisse pas le franchir, en jetant des planches ou des poutrelles du bord de la contrescarpe à celui de l'escarpe;

3° Le bord de la contrescarpe doit pouvoir être défendu par la mousqueterie;

4° Sa profondeur doit varier entre 2^m et 4^m;

5° Les talus d'escarpe et de contrescarpe doivent être aussi roides que la qualité des terres peut le permettre.

Calcul des déblais et remblais en terrain horizontal.

Soit : R, le volume du remblai; S, la surface de son profil; l, la longueur du chemin parcouru par le centre de gravité de son profil;

Soit : D, S′ et l', les notations analogues pour le déblai;

On aura : $R = S\,l;$ et $D = S'\,l'.$

Si $\frac{1}{m}$ représente le rapport du foisonnement des terres (*), la première équation ci-dessus devient :

$$R = D\left(\frac{m+1}{m}\right).$$

Substituant pour R et D leurs valeurs, on tire : $S' = S\frac{l}{l'}\left(\frac{m}{m+1}\right).$

Il est suffisamment exact de prendre pour l' la longueur de la ligne milieu du fossé; alors S′ est connu.

(*) Les terres légères foisonnent à peu près de $\frac{1}{10}$, les terres moyennes de $\frac{1}{8}$ et les terres fortes de $\frac{1}{6}$.

Représentant ensuite par x la largeur du fossé en haut, par y sa profondeur, et par α l'angle du talus naturel des terres;

On a, d'après les valeurs attribuées (nº 422) aux bases des talus d'escarpe et de contrescarpe :

$$S' = y\left(x - \tfrac{7}{12} y \cot.\alpha\right).$$

D'où l'on tire : $x = \frac{7}{12} y \cot.\alpha + \dfrac{S'}{y}$......(1).

Et $y = \frac{6}{7} \text{tang.}\,\alpha \left\{ x - \sqrt{x^2 - \frac{7}{3} S' \cot.\alpha} \right\}$......(2).

On prend dans la formule (2) le signe — pour le radical, attendu que y doit diminuer quand x augmente.

On peut se donner y et en déduire x, ou réciproquement, mais entre les limites $x > 4^m$, et $y < 4^m$ et $> 2^m$.

x doit toujours être assez grand pour que la plongée passe à $1^m,00$ au plus au-dessus du bord de la contrescarpe.

La plus petite valeur qu'on puisse prendre pour x est $\sqrt{\frac{7}{3} S' \cot.\alpha}$, et alors le profil du fossé devient un triangle.

Si $\alpha = 45°$, les formules (1) et (2) deviennent :

$$x = \tfrac{7}{12} y + \frac{S'}{y}. \qquad \text{Et} \quad y = \tfrac{6}{7}\left(x - \sqrt{x^2 - \tfrac{7}{3} S'}\right).$$

Calcul des déblais et remblais en terrain varié.

Pour calculer le déblai et le remblai d'un ouvrage défilé, on détermine pour chaque face *le profil moyen;* et l'on se sert de ce profil, de la manière indiquée pour le profil constant en terrain horizontal, en tenant seulement le fond du fossé parallèle au terrain naturel.

On peut aussi employer la formule de *Thomas Simpson :*

$$V = \frac{l}{3}\left(S' + 4S'' + 2S''' + 4S^{iv} + 2S^{v} + \ldots + 4S^{n} + S^{n+1}\right)$$

l est la distance qui sépare un nombre impair de sections parallèles équidistantes S', S'', S'''. . . . . S^{n+1}.

Cette méthode est plus exacte mais plus longue que celle du profil moyen.

Si l'on est très-pressé, on ne fera point de calculs de remblais; et pour déterminer les dimensions du fossé, on se servira de cette donnée suffisamment exacte que,

Pour des parapets de $2^m,50$ de hauteur, les
surfaces des profils de $6^m,00$ d'épaisseur ont. . . . . $18^m,00$ carrés.
Id. . . . *id.* . . de $5^m,00$. . . *id.* . . . . $16^m,00$. . *id.*
Id. . . . *id.* . . de $4^m,00$. . . *id.* . . . . $14^m,00$. . *id.*
Etc., etc.

DÉFILEMENT.

442. — Le *défilement* a pour but de garantir les défenseurs d'un ouvrage des feux des hauteurs environnantes. Les feux dont on doit se défiler sont : 1° ceux d'artillerie, dangereux jusqu'à 1000 ou 1200^{m}; 2° ceux de mousqueterie, dangereux à 500^{m} (les coups partant à 1^{m},50 au-dessus du sol).

Pour qu'un ouvrage soit défilé, il faut que les crêtes intérieures de ses parapets soient dans un ou plusieurs plans tels que : 1° ils laissent tout le terre-plein de l'ouvrage au-dessous d'eux de 2^{m},00 pour couvrir de l'infanterie, et de 2^{m},50 pour couvrir de la cavalerie; 2° ils passent à 1^{m},50 au-dessus des hauteurs environnantes dans l'étendue des feux dangereux. Ces plans sont dits *plans de défilement.* Un plan parallèle au plan de défilement, à 1^{m},50 au-dessous, est tangent aux hauteurs : on le nomme *plan de site;* il ne passe au-dessus de la limite du terrain à défiler que de 0^{m},50 ou 1^{m},00; et c'est ce plan qu'on cherche à déterminer.

443. — Défilement des ouvrages isolés non fermés. — Ces ouvrages ne peuvent être exposés aux feux de l'ennemi que sur leur front et sur leurs flancs.

La condition d'être tangent à la hauteur dominante ne suffisant pas pour déterminer le plan de site, on l'assujettit de plus à passer par une droite appelée *charnière* que l'on choisit à la gorge de l'ouvrage à défiler, de manière : 1° que son prolongement des deux côtés laisse le terrain au-dessous de lui jusqu'aux limites du défilement; 2° que dans l'étendue de l'ouvrage à défiler, elle laisse le terrain au-dessous d'elle de 0^{m},50, ou de 1^{m},00, au moins.

La charnière étant déterminée de position par les têtes de deux piquets placés aux extrémités de la gorge de l'ouvrage, on mènera à l'œil par cette droite, une suite de plans tangents aux hauteurs dominantes, et l'on déterminera l'intersection de chacun avec la verticale passant par le saillant de l'ouvrage : celui d'entre eux qui donnera l'intersection la plus élevée, laissera tous les autres au-dessous de lui et sera le plan de site cherché. Pour avoir le plan de défilement, il suffira d'élever de 1^{m},50 tous les points du plan de site.

Lorsqu'il n'y a aucun doute sur le point culminant des hauteurs dominantes et que la droite passant par ce point et par le saillant de l'ouvrage vient couper la charnière en un point accessible, un seul alignement par ce point donne le relief du saillant.

Si l'ouvrage est commandé par des hauteurs latérales, il faut deux plans de site, auxquels on donne une charnière commune située dans le plan vertical de la capitale de l'ouvrage, ou mieux, s'il se peut, dans l'alignement du saillant et du point culminant.

Cette charnière doit satisfaire aux conditions suivantes : 1° son prolongement au dehors de l'ouvrage doit laisser le terrain au-dessous de lui jusqu'aux limites du défilement; 2° son extrémité à la gorge de l'ouvrage doit être élevée au-dessus du sol de 0m,50 ou de 1m,00; 3° du saillant de l'ouvrage à la gorge, il doit y avoir au moins 0m,50 de pente pour diminuer le danger du ricochet.

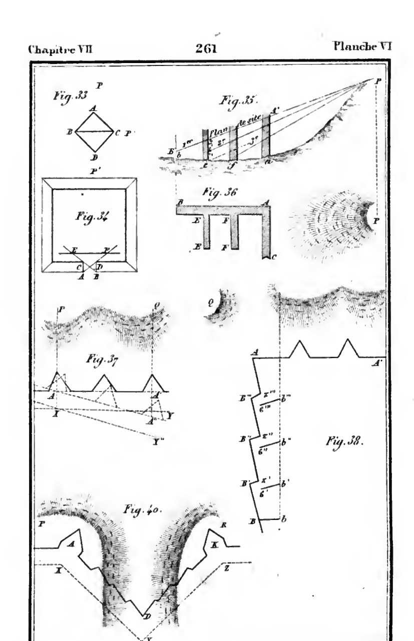
La charnière étant ainsi établie, on déterminera le relief de chacune des parties de l'ouvrage, comme dans le cas général on a déterminé celui du saillant.

Les deux plans de site formeront une gouttière à leur intersection et il faudra une traverse en capitale : comme cette traverse est destinée à garantir des feux de revers les défenseurs placés sur la banquette, les charnières des deux plans de site de la traverse seront situées dans les plans verticaux élevés par le pied du talus intérieur des deux faces adjacentes de l'ouvrage, et à 0m,50 au-dessus de ce pied ; en menant par ces deux charnières des plans tangents aux hauteurs dominantes, on obtiendra deux intersections avec le plan vertical de la capitale, et celle des deux qui laissera l'autre au-dessous d'elle, étant relevée de 1m,50, donnera l'arête supérieure de la traverse.

444. — Défilement des ouvrages fermés. — On ne peut défiler un ouvrage fermé, même d'un seul point dominant, sans y faire une traverse; il faut en excepter seulement le cas où, à peu de distance en arrière, le terrain s'abaisse sensiblement de manière à rester toujours à 0,50 au-dessous du plan de site.

F.33. Soit la redoute ABCD que l'on veut défiler d'un point P, le terrain en arrière de BDC étant supposé horizontal. On défilera ABC en prenant BC pour charnière; on tiendra horizontale la partie BCD, et joignant à l'œil le point P avec un point à 0m,50 au-dessus de la banquette en D, ce rayon visuel coupera le plan vertical mené par BC en un point qui, relevé de 1m,50, donnera la hauteur de la crête de la traverse que l'on placera en diagonale.

Si en arrière de BCD il existe un second point dominant P′, on en défilera BCD avec BC pour charnière; on fera pour la banquette en A ce qu'on a exécuté pour la banquette en D, et l'on prendra


Fig. 33
Fig. 34
Fig. 35
Plan de site
Fig. 36
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 40

pour hauteur de la traverse le plus grand des deux reliefs obtenus.

Si la redoute est aussi dominée de côté par un troisième point P″, la charnière prolongée devra être tangente au terrain en ce point. Cela suppose même que l'ennemi ne peut s'établir sur le terrain en avant de B, sinon il faudrait faire une seconde traverse dans la direction AD, et elle devrait peut-être avoir une forme brisée; mais un tel ouvrage serait toujours mauvais.

445. — Défilement de l'entrée d'une redoute en terrain horizontal. — La largeur de l'ouverture d'une redoute est ordinairement de $3^m,00$, mesurés à $1^m,50$ au-dessus du sol, hauteur du tir de l'ennemi. Un plan horizontal, mené à cette hauteur, coupera en A et B les intersections des talus de l'entrée et du talus extérieur du parapet, en C et D les intersections des mêmes talus avec le talus intérieur; les lignes AD, BC limiteront les coups à craindre en terrain horizontal et donneront les points E et F de la ligne à $1^m,50$ de hauteur par où devront passer les talus qui limiteront la traverse. Il sera bon de prolonger EF de $0^m,30$ de chaque côté. *F.34.*

On peut aussi couvrir la sortie d'un ouvrage au moyen d'un redan placé en avant de son fossé.

446. — Défilement par ressaut. — On l'emploie pour éviter les trop grands reliefs. *F.35, 36.*

Soit un ouvrage BAC dont la face AB a dans son prolongement une hauteur P, telle que la verticale $A'a$, interceptée au saillant par le plan de site, ait plus de $2^m,50$. Si l'on ne veut point dépasser cette limite, on mènera un plan parallèle au plan de site, et à $2^m,50$ plus bas; il coupera le terrain suivant une ligne EE, qui, relevée de $4^m,00$, sera la crête d'une traverse destinée à couvrir l'espace BEE. Le pied *e* de la traverse, relevé de $0^m,50$, donnera une nouvelle charnière. Si le nouveau plan de site mené par cette charnière donne encore un relief trop considérable en A, on déterminera de même une nouvelle traverse FF, et ainsi de suite.

447. — Défilement des lignes d'ouvrages. — Les principes pour défiler des lignes d'ouvrages sont les mêmes que pour défiler des ouvrages isolés, mais les méthodes suivantes donnent les moyens d'éviter des reliefs excessifs.

1° Soit une ligne continue AA′ établie sur un terrain horizontal parallèlement à une chaîne de montagnes à distance de défilement, soit la crête PQ aussi horizontale; on prend une charnière XY pa- *F.37.*

rallèle à la ligne AA′ à une distance de 20^m ou 30^m, afin de couvrir l'espace nécessaire pour la libre circulation des troupes qui doivent défendre les retranchements; et c'est par cette ligne, relevée de $2^m,00$, et par les points P et Q, relevés de $1^m,50$, que passera le plan de défilement. La ligne PQ étant horizontale, le relief de la ligne sera le même sur toute sa longueur; il n'y aura de différence que du saillant d'un redan à sa gorge.

Si le terrain et le sommet du plateau étaient également inclinés, l'opération serait la même et le relief serait encore égal partout.

Mais si le terrain étant horizontal, le plateau est incliné de Q vers P et la ligne PQ parallèle à AA′, le point Q, plus élevé et à même distance de la charnière, serait le point dominant. En faisant passer le plan de défilement par ce point Q, il faudrait un relief peut-être énorme en A′ pour avoir en A un relief suffisant; or comme on ne peut appliquer le défilement par ressaut avec avantage que dans le sens à peu près de la ligne de plus grande pente, il faut alors reculer AA′ en AA″, de sorte que les distances AP, A″Q soient dans le rapport des reliefs de P sur A et de Q sur A″, car les lignes passant par A et P et par A″ et Q (A et A″ ayant même relief) seront également inclinées à l'horizontale et se trouveront dans un seul et même plan avec AA′. (Il faudrait à la rigueur substituer X et Y à A et A″ dans le raisonnement précédent.)

Si PQ est horizontale et que le terrain penche de A vers A′, le raisonnement et le procédé à suivre pour le défilement seront les mêmes, ainsi que dans le cas où les lignes PQ et AA′ ne seraient ni l'une ni l'autre horizontale.

F.38. 2° Soit une ligne AA′ défilée d'une hauteur P par les principes précédents; si la ligne doit faire un changement de direction AB, on la défile par ressaut en ayant soin de faire à chacun un crochet de crémaillère qui forme traverse pour la face suivante. On ajoute ensuite des traverses dans tout l'espace où l'on veut pouvoir circuler librement.

Si outre le point P, il y avait en avant un autre point dangereux Q, on déterminerait d'abord les points b, b', b'', etc., en faisant abstraction de ce point Q; bb', $b'b''$, $b''b'''$, etc., seraient ensuite successivement les charnières du défilement que l'on ferait passer par le point culminant Q, ce qui donnerait les jalons B, B′, B″, ... b', b'',.... π', π''.... Dans ce cas on ne doit pas supposer qu'une armée soit campée derrière les lignes A′AB, car pour assurer le camp il faudrait

mettre la charnière fort en arrière, ce qui donnerait un relief énorme aux parapets. On doit considérer une telle ligne comme simplement destinée à repousser une attaque et non à couvrir des troupes.

3° Si une ligne AB est sur un plateau Q, et que les hauteurs P s'abaissent ensuite, les fronts qui s'étendent de B vers C devront être défilés du point dominant P par une charnière YZ dirigée en arrière de ce point. Le jalon Z sera à 2m,00 au-dessus du sol, et le jalon Y sera déterminé par un rayon visuel, mené par Z, à 1m,50 au-dessus du point le plus dominant de l'alignement ZY prolongé. F.39.

La portion CD, située en terrain horizontal, sera défilée du sommet P par une charnière horizontale à 2m,00 au-dessus du sol. Il convient dans ce cas d'occuper les hauteurs en avant de AB par des ouvrages détachés G, H, etc., afin que l'ennemi ne puisse prendre des feux de revers et d'écharpe sur la partie descendante BC et sur la partie horizontale CD. Il faut aussi refuser beaucoup la ligne descendante, ce qui la met dans un rentrant avec la partie horizontale.

Cette disposition de tracé est indispensable si la ligne doit traverser une vallée, car sans cela, la hauteur R battrait à revers toute la branche descendante BC, et réciproquement la hauteur P battrait la branche DE. Dans ce cas, la charnière ZY étant établie comme on l'a dit, on défile BC des hauteurs R, CD des hauteurs R et P, et DE des hauteurs P, la charnière TU étant déterminée d'une manière analogue à la charnière ZY. (Les charnières XY et UV prolongées doivent passer à 1m,50 au-dessus des hauteurs R et P.)

Lorsque la vallée devient fort étroite, on peut la traverser par une double ligne de crémaillères, ou par des fronts bastionnés, en ayant soin de faire fortement saillir les parties situées sur les hauteurs, pour mettre les parties dans le rentrant à l'abri des feux des hauteurs et d'une attaque rapide. F.40.

La crémaillère AD est tenue dans un plan de défilement, passant à 1m,50 au-dessus des hauteurs R et par la charnière XY, dont le point Y est à 2m,00 au-dessus du sol, et le point X est donné par un alignement mené par Y à 1m,50 au-dessus du point dominant P. Il en est de même de la crémaillère DK relativement à la hauteur P. Les deux charnières seront divisées par ressaut suivant le relief que l'on trouvera, et l'on aura soin de faire correspondre les ressauts aux crochets des crémaillères.

On peut faire rentrer les crémaillères encore davantage, pour avoir si l'on veut un front en terrain horizontal.

Si le vallon devient assez étroit pour n'être fermé que par un seul front bastionné, on pourra :

F.41. 1° Laisser les bastions sur les hauteurs et occuper le fond par une courtine. Les flancs devront s'élever assez sur les côtés du vallon pour bien défendre l'approche des saillants opposés, ce qui exige que le fond du vallon n'ait pas plus de 100 à 120^{m} de largeur. On tiendra le front dans deux plans de défilement qui se couperont au milieu de la courtine, laquelle pour être moins en prise, et exiger moins de remblais, devra être brisée vers son milieu.

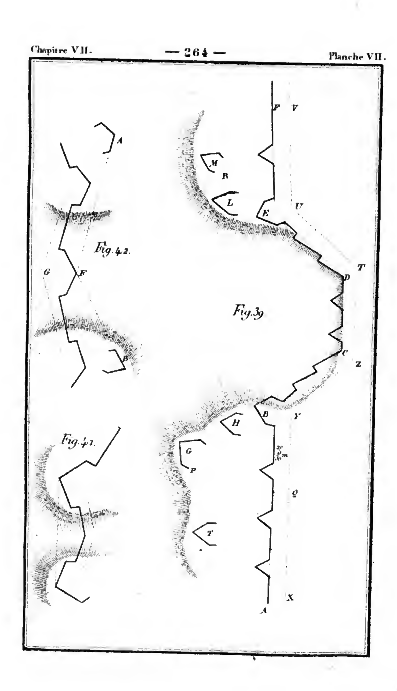
F.42. 2° Occuper le fond par un bastion et faire remonter les courtines sur les hauteurs. Dans ce cas, le bastion bas devra avoir ses faces dirigées vers les ouvrages des hauteurs, afin de ne pouvoir être ni enfilé ni ricoché. On tiendra les fronts dans deux plans de défilement qui se couperont au saillant du bastion. On pourrait ne défiler de cette manière que les deux courtines, et défiler le bastion bas à part, avec une charnière horizontale en capitale des deux plans de défilement. On fera une traverse en capitale pour couvrir les banquettes des feux de revers.

448. — Défilement des lignes d'ouvrages détachés. — On peut défiler isolément chaque ouvrage : seulement il faut bien combiner entre eux ces divers défilements, et en général choisir les charnières de façon que l'ouvrage qu'on défile ait un relief suffisant pour couvrir l'emplacement occupé par les troupes qui doivent le soutenir, ou l'établissement qu'il doit protéger.

Un ouvrage en arrière d'un autre doit être défilé du terrain environnant et des parapets de l'ouvrage en avant.

449. — Exécution des ouvrages. — La première opération à faire pour l'exécution d'un ouvrage consiste à *tracer* ses arêtes dans l'espace : faute de temps, on se contente souvent d'en déterminer deux points. On fixe d'abord la crête intérieure en projection sur le terrain, en partant d'une base donnée, et employant la boussole ou l'équerre d'arpenteur.

En terrain horizontal, il suffira ensuite de mener, sur chaque face, deux perpendiculaires à la projection de la crête intérieure, de porter sur ces perpendiculaires les distances horizontales indiquées par le profil, et de mener par ces points des parallèles à la projec-


F
V
A
M
R
L
E
U
Fig. 42.
T
D
G
F
Fig. 39
B
C
Z
B
Y
H
Fig. 41.
G
P
Q
T
X
A

tion de la crête; ces parallèles seront les projections des différentes arêtes de l'ouvrage. Les intersections de ces lignes avec les lignes correspondantes sur les faces adjacentes donneront les projections des intersections des arêtes. En plaçant des perches ou des piquets à ces points d'intersections, et en leur donnant les hauteurs indiquées par le profil, on aura dans l'espace les intersections des arêtes de l'ouvrage, et en les joignant par des cordeaux, on aura ces arêtes elles-mêmes.

En terrain varié, pour déterminer les profils aux angles d'un ouvrage, on est obligé de construire en tout relief, sur chacune des faces, deux profils perpendiculaires à la projection de la crête intérieure, et l'on en déduit par de simples alignements les profils aux angles. Ici les hauteurs des crêtes intérieures pour chaque profil sont données par le défilement, et les hauteurs des autres points du profil se déduisent de celle de la crête pour ce profil.

Lorsque les crêtes homologues des deux faces contiguës ne sont pas dans un même plan, on fait un triangle ou un trapèze arbitraire de raccordement.

On construit les *profils obliques* des extrémités de l'ouvrage, ou des sorties, en déterminant dans l'espace, par des ficelles, le plan du talus qui devra contenir un de ces profils, et en cherchant la rencontre des arêtes de l'ouvrage avec ce plan.

Les barbettes, rampes et autres constructions de détail (page 279 et suivantes), se tracent par des moyens analogues.

450. — *L'arrondissement du fossé* au saillant se trace du pied des escarpes comme centre. Si les fossés à droite et à gauche du saillant n'ont pas la même largeur, on abaisse du pied de ce saillant des perpendiculaires sur les contrescarpes, et l'on prend pour centre de l'arrondissement le point A ou le point B, rencontre de ces perpendiculaires avec la ligne qui partage en deux parties égales l'angle des contrescarpes. Souvent cet arrondissement se fait avec une courbe quelconque tangente aux contrescarpes. F.43.

451. — L'ouvrage étant tracé et profilé, il faut distribuer les travailleurs : les données (*voyez* n° 89) suivantes en règlent le nombre ainsi que la disposition des ateliers.

Un homme peut jeter la terre à la pelle à 4m,00 de distance horizontale, ou à 1m,60 de hauteur.

Le nombre de piocheurs nécessaires pour fournir de la terre à un

pelleteur varie avec la nature du terrain. Pour la déterminer, on fait piocher un homme pendant a minutes, puis on compte le nombre b de minutes nécessaires à un autre homme pour enlever à la pelle la terre piochée, et le rapport $\frac{b}{a}$ indique le nombre de pelleteurs qu'il faut pour un piocheur. La somme des piocheurs et des pelleteurs est le nombre d'hommes par lequel on exprime la nature de la terre.

Dans une terre moyenne un piocheur entretient deux pelleteurs. Pour que ceux-ci ne se gênent pas, il faut qu'ils soient éloignés l'un de l'autre de 1m,50 à 2m,00. On compte donc généralement pour la fouille, un piocheur et deux pelleteurs, établis sur une largeur d'*atelier* de 3m,00 à 4m,00.

D'après cela, on divise la contrescarpe de l'ouvrage à exécuter en un certain nombre de parties de 4m,00, et la crête intérieure en un même nombre de parties égales, et l'on joint les points de division correspondants par des lignes droites. Ces lignes partagent les faces de l'ouvrage en bandes représentant les ateliers.

Indépendamment du piocheur et des pelleteurs pour la fouille sur chaque atelier, on place des relais de deux pelleteurs, de 4m,00 en 4m,00 de distance horizontale, et, au besoin, de 1m,60 en 1m,60 de distance verticale. Il faut de plus, par atelier, alternativement un dameur et un régaleur.

On commence l'excavation du fossé près de la contrescarpe, et on l'exécute successivement par tranches de 1m,00 de profondeur, en laissant des retraites suffisantes pour ne pas entamer les talus d'escarpe et de contrescarpe, jusqu'à ce qu'on parvienne au fond du fossé; quelquefois on donne à ces tranches jusqu'à 1m,50 ou 2m,00 de hauteur. On recoupe les gradins de contrescarpe au fur et à mesure du travail, et ceux de l'escarpe lorsque le parapet va être fini.

A mesure que les piocheurs fouillent, les divers rangs de pelleteurs enlèvent les terres et les répandent sur toute la surface de l'ouvrage. Les régaleurs étendent ce remblai par couches horizontales de 0m,20 à 0m,30, et les dameurs les dament bien, en ayant soin de dépasser un peu les profils directeurs afin que l'on puisse ensuite recouper les talus. Arrivé à la hauteur de la banquette, on commence le revêtement du talus intérieur, et on l'élève en même temps que le massif du parapet.

Lorsque l'on craint d'être attaqué avant l'achèvement de l'ouvrage, on ne le construit point par couches horizontales; mais on donne le plus promptement possible 1m,00 d'épaisseur au sommet du profil, et on épaissit ensuite le parapet.

Si le terrassement peut s'élever avec des brouettes, on adosse contre l'escarpe des *rampes* de 1m,50 de largeur, pour le passage de deux brouettes, et inclinées de $\frac{1}{12}$ à $\frac{1}{6}$. Ces rampes sont accolées deux à deux, de manière à laisser 3m,00 de distance entre leurs sommets. Leurs pieds, dans le fond du fossé, sont aussi espacés de 3m,00. On détermine d'après ces données leur nombre et leur emplacement. On creuse la première tranche, et on recoupe le premier gradin, en conservant le massif des rampes; et c'est sur elles qu'on roule ensuite le déblai de la deuxième tranche à la profondeur de laquelle on les continue; et ainsi de suite. On commence en même temps, dans le massif du parapet, des rampes semblables faisant suite à celles de l'escarpe : si la berme est assez large, on les appuie contre le talus extérieur, sinon on les ménage dans le massif même du talus qu'on remblaye ensuite. Les talus des rampes doivent être ceux des terres coulantes. Il faut garnir les rampes de planches de roulage sur lesquelles on jette des cendres ou des décombres, lorsqu'il pleut, pour empêcher les travailleurs de glisser.

Chaque atelier doit avoir autant de brouettes, plus une, qu'il y a de rouleurs.

Il faut avoir soin d'obliger les travailleurs à rouler sur leurs remblais.

Pour connaître le nombre N des relais à parcourir, on se sert de la formule :

$$N = \frac{H}{1,60} + \left(\frac{D - \frac{H}{1,60} \times 20}{30}\right),$$

dans laquelle D représente la distance horizontale des centres de gravité du déblai et du remblai, et H la différence de niveau entre ces deux points.

On ne compte jamais N moindre que $\frac{H}{1,60}$.

Si l'on a des travailleurs à la tâche, on doit estimer qu'ils feront moitié en sus de ceux à la journée. Ainsi, un travailleur enlève à la pelle environ 8m,000 cubes de terre dans sa journée de dix heures, et un travailleur à la tâche 12m,000.

Pour organiser les ateliers à la tâche, on mélange les hommes de divers degrés de force, de manière que la force moyenne des ateliers soit à peu près la même, et on assigne à chaque atelier sa tâche au

déblai et au remblai. Sitôt qu'un atelier a fini sa tâche, il doit être renvoyé. Il faut séparer les ateliers à la tâche de ceux qui travaillent à la journée.

La longueur du relais théorique de 30^m, est à peu près constante dans toutes les localités, mais le poids de la charge des brouettes est très-variable. Ce poids ne doit pas être au-dessous de 60 à 70 kil.; il est ordinairement de 80 kil.; et l'on voit même des ateliers rouler au delà de 100 kil. Cette variation est celle qui apporte la plus grande différence dans les quantités de travail des ateliers.

Un fort rouleur, à la tâche, dans une journée de 8 à 9 heures, parcourt environ 30,000 mètres, ou 7 lieues communes, avec sa brouette tant pleine que vide (*).

La quantité de travail d'un rouleur augmente sensiblement par l'emploi constant d'un bon système de planches de roulage bien unies et souvent nettoyées à la pelle. Les meilleures planches sont en orme, de $0^m,03$ à $0^m,04$ d'épaisseur, pour le roulage des terres ordinaires, et en bois blanc pour le roulage des terres grasses, et pour placer sur les rampes. La consommation des planches de roulage (en bois blanc), par mètre cube de terre transportée à un relais, est de $0^m,0222$ courants : le mètre courant de ces planches coûte 25 centimes.

Il faut toujours deux pelleteurs à la charge par atelier, et chacun d'eux doit avoir sa brouette à charger. Les rouleurs doivent s'espacer entre eux à une distance telle qu'ils puissent transporter toute la terre que les pelleteurs chargent sur les brouettes.

La brouette chargée doit passer, sans s'arrêter, des mains d'un rouleur à celles de l'autre.

Un bon terrassier, travaillant à la tâche, peut gagner 2 francs dans sa journée.

Les frais d'outils s'évaluent à 5 centimes par jour par terrassier.

Un taluteur, dans une journée, dresse environ 20 mètres carrés de talus en terre ordinaire.

(*) A Dunkerque, où les terrassiers sont très-bons, ils enlèvent jusqu'à $1^{mc},000$ de terre vaseuse en 10 à 12 brouettes; ils parcourent des relais de 45^m, font 8 lieues par jour tant chargés qu'à vide, et ne travaillent que pendant 8 heures.

§ IV.

REVÊTEMENTS EN GAZONS, EN FASCINES, EN CLAYONNAGE, EN GABIONS, EN SACS A TERRE, EN CORPS D'ARBRES, ET EN MADRIERS; TEMPS ET NOMBRE D'HOMMES NÉCESSAIRES.

REVÊTEMENTS (*).

452. — REVÊTEMENT EN GAZONS, PAR BOUTISSES ET PANNERESSES. — Les gazons doivent être à brins fins, bien fournis, et fauchés de près.

Dimensions des gazons bruts : longueur $0^m,30$; queue $0^m,35$; épaisseur $0^m,12$.

Dimensions après la recoupe : longueur $0^m,25$; queue $0^m,30$; épaisseur $0^m,10$.

On emploie 50 gazons par mètre carré de talus d'assises, et il faut en lever 55 à cause du déchet.

Un sapeur, aidé de deux hommes, coupe et lève 1400 gazons par jour. Le sapeur se sert d'une pelle bien affilée qu'il dirige, et que ses deux manœuvres tirent avec une corde attachée à la douille de la pelle. On peut assurer la direction de cette pelle avec une règle ou un madrier. On se sert de cordeaux pour diviser le terrain en damier.

On tire 800 gazons d'un are de pré.

Un rouleur fait 450 voyages par jour, à un relais, et transporte 1800 gazons à cette distance, à raison de 4 gazons par brouette. Deux manœuvres chargent et deux autres déchargent les brouettes.

Un sapeur, aidé d'un manœuvre, fait $6^m,00$ carrés de revêtement par journée de dix heures de travail. On range les gazons alternati- F.44.
vement par boutisse et panneresse, l'herbe en dessous. Le gazon reprend plus vite en plaçant l'herbe en dessus, mais alors il est plus difficile de bien mener les assises. Chaque assise est damée, et tenue un peu en pente vers le remblai. On a soin de recouper les joints d'une assise à l'autre. Les gazons sont recoupés, suivant le talus, de quatre en quatre assises.

Quand on relie les gazons par des piquets, on compte 15 piquets

---

(*) De tous les talus du remblai d'un parapet, le talus intérieur est le seul qui ait besoin d'être revêtu.

par mètre carré. Ces piquets ont 0m,30 de longueur, et coûtent 50 centimes le cent.

On fait aussi des revêtements par assises avec des gazons en forme de coins. Ils ont 0m,40 en carré, et 0m,12 d'épaisseur à la tête qui fait parement. On les pose l'herbe en dessous. Il en faut 21 par mètre carré.

453. — Revêtement en gazons posés de plat. — Un sapeur, aidé d'un manœuvre, en fait 20m carrés par jour. On emploie 13,33 gazons par mètre carré, et, à cause du déchet, on en lève 14,66. On met 3 piquets par gazon, ou 44 par mètre carré. L'herbe doit être placée en dehors, et arrosée avec soin.

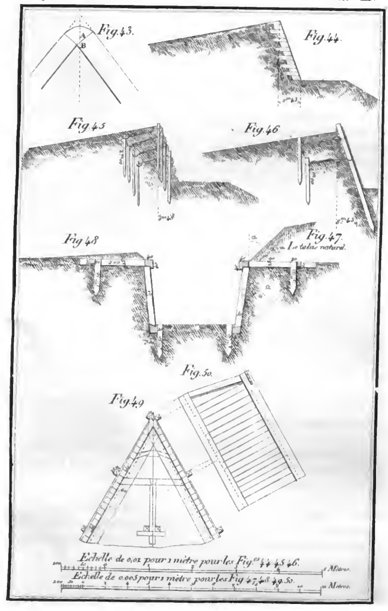
454. — Revêtement en chiendent. — On fait un lit de chiendent en mettant la racine dans le massif ; on dame la terre par-dessus ; puis on fait un nouveau lit de chiendent, et ainsi de suite, en arrosant à mesure ; enfin on recoupe le talus avec des louchets bien aiguisés.

455.— Revêtement en pisé.—On détrempe des terres végétales, ni trop argileuses, ni trop sablonneuses ; on les pétrit et on les gâche en consistance de mortier assez compacte pour ne pas trop s'étendre sous la dame. On établit une assise de ce mortier, de 0m,20 à 0m,30 de hauteur sur au moins 0m,60 d'épaisseur le long de la face à revêtir ; on remblaye derrière cette assise à la même hauteur, et l'on dame à la fois et les terres et l'assise de mortier, que l'on recoupe au louchet selon l'inclinaison du talus. On établit ainsi des couches successives jusqu'à la fin ; puis on répand de la graine de foin sur la surface du talus, en ayant soin de tenir cette surface humectée jusqu'à ce que l'herbe ait poussé. Après la maturité des graines, les herbes se dessèchent, et en retombant sur le talus, elles empêchent les eaux pluviales de le pénétrer et de le dégrader.

456. — Revêtement en fascines. — Les fascines à revêtir ont : longueur 3m,00 à 4m,00 ; diamètre 0m,22 à 0m,24 Poids 25 kil.

Elles sont reliées par six harts espacées de 0m,50 en 0m,50, et les dernières à 0m,25 des extrémités.

F 45. Le premier rang de fascines se couche dans une rigole de 0m,12 à 0m,15, creusée au pied du talus à revêtir. On enfonce ensuite entre les harts de chaque fascine, 3 piquets de 0m,80 de longueur, deux verticaux, et le troisième perpendiculaire au talus. Le deuxième rang se pose ensuite, en le faisant avancer vers le massif, de manière


Fig. 43.
A
B
Fig. 44.
Fig. 45
Fig. 46
Fig. 48
Fig. 47.
Le talus naturel.
Fig. 50.
Fig. 49
Echelle de 0,01 pour 1 mètre pour les Fig.es 44 45 46.
Echelle de 0.005 pour 1 mètre pour les Fig 47, 48 49. 50.
Mètres.

à conserver le talus; on le piquète de même; et ainsi de suite. Les nœuds des harts doivent tous être tournés vers le massif du parapet. A partir du troisième rang, chaque fascine est retenue par deux harts de retraite, dont les piquets sont enfoncés dans le parapet au delà du prisme d'éboulement des terres, c'est-à-dire le prisme compris entre le talus à revêtir et une ligne à 45° menée par son pied : quelquefois on se contente de planter les piquets de retenue hors du prisme de plus grande poussée, déterminé par une ligne qui divise en deux parties égales l'angle du prisme d'éboulement des terres. Quelquefois, au lieu de harts de retraite, on plante en dehors du revêtement, et appuyé contre son talus, un fort piquet qu'on lie par deux harts à un piquet de retraite enfoncé dans le massif. L'une des harts se met à mi-hauteur, l'autre en haut du revêtement. Les piquets extérieurs se placent de 2m,00 en 2m,00. On est forcé d'employer ce dernier moyen si le massif à revêtir existe déjà.

Aux angles, il faut, pour plus de solidité, prolonger alternativement les fascines des talus qui se coupent.

Un atelier de 3 sapeurs fait 25m,00 carrés de ce revêtement en dix heures de travail.

457. — Revêtement en saucissons. — Les saucissons ne diffèrent des fascines que par leurs dimensions qui sont plus fortes. Ils s'emploient principalement pour revêtir les batteries.

Le revêtement en saucissons s'exécute d'une manière analogue au revêtement en fascines.

458. — Revêtement en clayonnage. — Lorsqu'on exécute ce revêtement en même temps que le parapet, et que l'on emploie des claies faites d'avance, ayant en général 2m,00 de long, six piquets de 0m,03 à 0m,04 de diamètre, et huit harts pour maintenir les clayons, il faut que chaque claie soit arrêtée, à ses deux extrémités F.46.
et au milieu, par deux harts de retraite, l'une à moitié de la hauteur, l'autre au sommet du revêtement.

Si le revêtement se fait après la construction du parapet, on maintient les claies au moyen de piquets à tête crochue que l'on enfonce de mètre en mètre et perpendiculairement au plan du talus.

Pour clayonner d'une manière continue, et sur place, à mesure que le parapet se remblaye, on plante des piquets, suivant l'inclinaison du talus, à 0m,40 d'axe en axe, on les enfonce en terre

de $0^{m},30$ environ, on clayonne ensuite avec des gaules longues et flexibles en les recroisant, et on borde la partie supérieure par des harts, placées de $0^{m},50$ en $0^{m},50$, qui empêchent le clayonnage de se défaire. Les piquets sont arrêtés par deux rangées de harts de retraite, l'une à moitié de la hauteur, et l'autre vers l'extrémité supérieure du revêtement : ces harts sont, dans chaque rangée, espacées de $1^{m},50$, à $2^{m},00$.

Deux sapeurs font, par jour, 30 à 40 mètres courants de ce revêtement pour talus intérieur.

Les clayons et piquets de toutes dimensions doivent être de bois durs, tels que chêne, noisetier, cerisier, etc., etc.

459. — Revêtement en gabions. — Il n'est guère employé que dans les travaux de siége.

En fortification passagère, on ne se sert de revêtement en gabions que pour les traverses et les magasins, et on les emploie ordinairement sur deux rangs. On pose le premier rang un peu incliné et les pointes en l'air, on relie les gabions remplis de terre par une double ligne de fascines, on place ensuite le deuxième rang en retraite de $0^{m},15$ à $0^{m},20$, et on le couronne de fascines comme le premier.

Il faut deux gabions de sape par mètre carré de revêtement.

460. — Revêtement en sacs a terre. — Il n'est également employé que dans les travaux de siége, et se dispose, pleins sur joints, comme celui en gazons.

Il faut 15 sacs à terre par mètre carré.

Quelquefois dans les siéges, on établit des batteries entièrement en sacs à terre. En donnant à leur parapet, avec embrasures, $2^{m},00$ de hauteur sur $5^{m},00$ d'épaisseur, il faut environ 4000 sacs par pièce, et huit heures de travail.

461. — Revêtement en corps d'arbres et en madriers. — Les talus d'escarpe et de contrescarpe n'ont généralement pas besoin d'être revêtus pour soutenir les terres; aussi n'est-ce que pour augmenter la difficulté de l'assaut qu'on les revêt quelquefois, et alors les revêtements en charpente sont les plus convenables.

F.47, Ces revêtements consistent en une semelle, un chapeau, et une
48. suite de fermes qui sont composées chacune d'un corps d'arbre, ayant ordinairement $0^{m},30$ sur $0^{m},30$ d'équarrissage, incliné au $\frac{1}{10}$, assemblé dans la semelle et dans le chapeau par deux entailles ou rainures, d'un tirant horizontal, d'environ $0^{m},25$ sur $0^{m},30$, posé à

fleur du sol naturel, assemblé dans le chapeau à queue d'hironde, et d'une traverse, de 0m,25 sur 0m,25 et de 1m,30 de longueur, assemblée à mi-bois dans le tirant, et retenue par deux pieux, de 0m,20 sur 0m,20, enfoncés en avant d'elle, hors du prisme d'éboulement des terres. A chaque ferme, on met devant la semelle un pieu de retenue, de 0m,20 sur 0m,20, et de 1m,50 de longueur. Dans l'intervalle entre les fermes, qui est de 2m,50 à 3m,00, on place, soit des *corps d'arbres* jointifs, assemblés dans la semelle et dans le chapeau, comme celui de la ferme, soit des *madriers*, de 0m,05 sur 0m,30, glissés derrière le chapeau et la semelle, et maintenus par la poussée des terres. **F.47.** **F.48.**

Pour construire ce revêtement, on enterre d'abord les tirants à fleur de terre, on place les traverses et on enfonce les pieux qui doivent les retenir. On fait ensuite l'excavation nécessaire pour pouvoir creuser la rigole de la semelle; on y place la semelle, et on enfonce les pieux en avant; on place les corps d'arbres des fermes, et on assemble les chapeaux, tant avec ces corps d'arbres qu'avec les tirants, on fait passer ensuite les corps d'arbres intermédiaires dans les rainures pratiquées au chapeau et à la semelle, ou bien on glisse les madriers derrière ces deux pièces, et on remblaye derrière ces madriers ou ces corps d'arbres. On établit ensuite des échafaudages à moitié de la hauteur du revêtement pour servir de relais au jet des terres du fossé.

Il faut avoir soin aux *angles saillants*, de mettre une forte pièce de bois retenue au pied par deux pieux, et reliée avec les chapeaux par une forte bride en fer. On place de plus une petite traverse d'un chapeau à l'autre, puis une autre traverse parallèle un peu en arrière, et retenue par un tirant semblable à ceux des fermes. **F.49, 50.**

On exécute rarement ces revêtements, attendu qu'ils exigent des ouvriers d'art, beaucoup de bois et de temps. Voici toutefois des données d'après lesquelles on pourrait calculer le temps et le nombre d'ouvriers nécessaires :

Deux scieurs de long débitent dans un jour les bois nécessaires pour 3m,00 courants de revêtement, c'est-à-dire, pour l'étendue d'une ferme, savoir :

1 poteau montant de ferme;
9 madriers de 3m,30 de long, sur 0m,33 de large et 0m,05 d'epaisseur;
1 semelle de 3m,00 de long, sur 0m,30 à 0m,40 d'équarrissage ;

1 chapeau de mêmes dimensions que la semelle;
1 tirant de $4^m,50$ de long, sur 0,25 d'équarrissage;
1 traverse de $2^m,00$ de long, sur $0^m,25$ d'équarrissage;
8 pieux de $1^m,50$ à $2^m,00$ de long, sur $0^m,15$ à $0^m,20$ d'équarrissage.

Deux charpentiers, aidés de deux manœuvres, préparent en un jour, les bois pour six fermes ou 18 mètres courants de revêtement, c'est-à-dire, équarrissent les pièces, font les rainures, queues d'hironde, etc., etc. Le même atelier pose en un jour les six fermes.

Outils nécessaires : 1 scie, 1 erminette, 1 besaiguë, 1 hache, et 1 marteau par charpentier.

---

§ V.

DÉFENSES ACCESSOIRES : ABATIS, TROUS DE LOUP, PETITS PIQUETS, CHAUSSE-TRAPES, PALISSADES, PALANQUES, FRAISES, CHEVAUX DE FRISE. — BARRIÈRES. — PONT ROULANT POUR LES OUVRAGES FERMÉS.

F.51, 53. 462. — ABATIS. — Leur emplacement ordinaire est derrière un glacis en avant de la contrescarpe. Quelquefois on les adosse à la contrescarpe ou à l'escarpe.

Il faut : 1° que les branches s'entrelacent de manière à ne laisser aucun passage; 2° que les troncs, de $0^m,12$ à $0^m,15$ de diamètre, soient solidement arrêtés avec quatre pieux au moins et deux harts; 3° que les pointes des branchages soient tournées vers l'ennemi; 4° qu'ils ne soient pas exposés au canon.

Les abatis, pour barrer une route, se font en coupant à demi, et des deux côtés de la route, les arbres qui la bordent, à $1^m,00$ de terre, et en les couchant dans le sens de sa largeur.

Si l'ennemi cherche à détruire les abatis à coups de canon, les défenseurs doivent se tenir à une certaine distance pour éviter les éclats de bois.

F 51, 52, 53. 463. — TROUS DE LOUP. — Ce sont des puits coniques, placés ordinairement en avant du fossé sur la capitale des ouvrages, sur trois rangs en quinconce, à environ $3^m,20$ de distance de centre en centre. En terres moyennes, les dimensions des trous de loup sont : diamètre supérieur, $2^m,00$; diamètre inférieur, $0^m,83$; hauteur, $1^m,17$. Les terres provenant de leur excavation sont accumulées dans les intervalles. On plante un piquet au centre de chaque trou de loup.

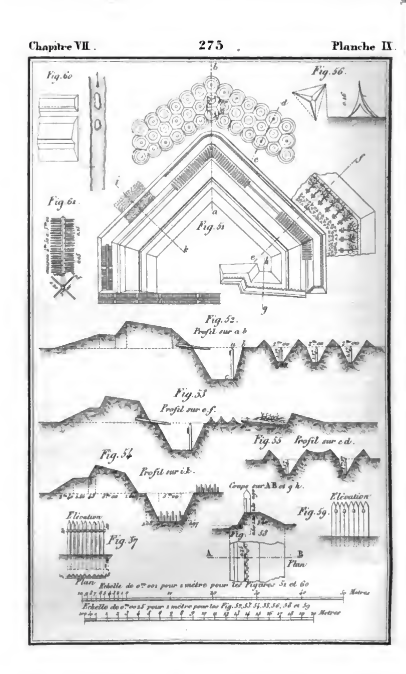


Fig. 60
Fig. 56.
Fig. 61.
Fig. 51
Fig. 52.
Profil sur a b
Fig. 53
Profil sur e f.
Fig. 55 Profil sur c d.
Fig. 54
Profil sur i k.
Coupe sur AB et g h.
Élévation
Fig. 59.
Élévation
Fig. 57
Fig. 58
Plan
Plan
Echelle de 0m.001 pour 1 mètre pour les Figures 51 et 60
Metres
Echelle de 0m.0025 pour 1 mètre pour les Fig. 52, 53, 54, 55, 56, 58 et 59
Metres

On en creuse aussi quelquefois au pied de l'escarpe : on les fait alors contigus, et les terres qui en proviennent sont employées au remblai de l'ouvrage.

On trace les trous de loup au moyen d'un triangle équilatéral en corde.

464. — Petits piquets. — Ils ont 0m,50 à 0m,60 de longueur, et sont plantés irrégulièrement à 0m,30 ou 0m,40 de distance, de manière à dépasser le terrain de 0m,20 à 0m,30, mais inégalement. F.51, 54.

On les place en avant de la contrescarpe, ou dans le fossé : les premiers peuvent être détruits par l'artillerie qui labourerait le glacis avec des obus ou des boulets à ricochet.

465. — Chausse-trapes. — Système de trois clous de 0m,10, forgés ensemble sur la moitié de leur longueur, de manière que les quatre pointes fassent entre elles des angles égaux, et qu'en les jetant en place il y ait toujours une pointe en l'air. F.51, 54, 56.

On les sème ordinairement en avant de la contrescarpe.

466. — Palissades. — Bûches triangulaires de 3m,00 à 3m,50 de longueur, sur 0m,15 à 0m,18 de côté, appointées par un bout, et enterrées de 0m,80 à 1m,00, fixées intérieurement (chacune par une cheville à 0m,50 de leur partie supérieure) à un liteau de 0m,10 sur 0m,05 d'équarrissage. F.51, 52, 53, 57.

On compte 8 à 9 palissades dans 2m,00 courants, y compris les vides qui sont de 0m,07 à 0m,08.

Leur emplacement le plus convenable est au pied de la contrescarpe.

Il est facile à l'ennemi de rendre nul cet obstacle, en comblant de fascines, au moment de l'attaque, le triangle vide *abc*. Pour éviter cela dans les grands ouvrages, on peut placer les palissades au pied de l'escarpe ; et pour qu'elles ne soient pas faciles à couper, on creuse, à 0m,50 en avant, un petit fossé de 2m,00 de large et 1m,70 de profondeur, dont le talus du côté de l'escarpe est prolongé jusqu'aux palissades. Dans ce cas, on peut tenir le talus d'escarpe du grand fossé à 45°.

S'il y a un avant-glacis, on peut mettre sur le bord de la contrescarpe une palissade couverte par le glacis et vue directement par les feux de l'ouvrage.

On peut enfin en placer dans un avant-fossé.

Les palissades qui défendent un chemin couvert sont plantées au pied du talus intérieur. Elles s'élèvent de 0m,25 au-dessus de la crête,

et en sont éloignées de $0^m,45$. Le dessus du liteau est à la hauteur de la crête.

F.58. Quand les palissades sont destinées à une fermeture de gorge, on les dispose comme l'indique la *fig.* 58 : on laisse $0^m,10$ à $0^m,12$ entre chaque palissade, et on les raccorde en éventail avec les fraises de l'escarpe. Les palanques sont préférables pour ce dernier cas.

Deux charpentiers font 10 palissades par heure, et 2 autres en plantent 12 à 15 mètres courants par jour.

On prend les palissades de préférence dans un corps d'arbre écorcé, de $0^m,38$ à $4^m,46$ de diamètre, lequel doit en fournir 8.

Avant de planter une palissade, il est bon d'en charbonner le pied.

F.58. 467. — Palanques. — Ce sont des palissades ordinaires jointives, entre les angles desquelles on place de gros rondins, pour qu'une balle ne traverse pas aux arêtes de jonctions. De mètre en mètre, on entaille entre deux palissades un créneau de $0^m,25$ sur $0^m,10$. Devant chaque créneau, on arrête le rondin à sa hauteur. Les créneaux doivent être à $2^m,00$ au moins au-dessus du sol extérieur à l'ouvrage.

F.59. On peut, au lieu de palissades, employer des corps d'arbres jointifs grossièrement équarris, entre lesquels on pratique de petites ouvertures carrées, de $0^m,08$ à $0^m,10$ de côté, pour passer le fusil.

L'emplacement des palanques est à la gorge des ouvrages, ou dans les fossés, pour flanquer les parties qui ne le sont pas. On les dispose ordinairement, dans ce dernier cas, sur deux lignes, l'une appuyée à l'escarpe, l'autre à la contrescarpe, se recouvrant de $0^m,30$, et l'on ferme l'intervalle entre les deux lignes par une barrière.

F.51, 52,53. 468. — Fraises. — Elles ne diffèrent des palissades que par leur emplacement qui est au haut de l'escarpe, leur pointe inclinée vers le fond du fossé, et ne dépassant pas, en projection horizontale, le pied du talus d'escarpe. Les fraises sont enterrées de $1^m,30$ à $1^m,50$, et assujetties par des chevilles contre deux lambourdes de $0^m,18$ sur $0^m,16$ d'équarrissage, l'une en dessous à leur entrée en terre, et l'autre en dessus à la queue des fraises.

On compte 4 fraises par mètre courant.

Les fraises se raccordent avec un palissadement à la gorge d'un ouvrage, au moyen de palissades disposées en éventail, jointives par le pied et écartées par la pointe de $0^m,15$ à $0^m,18$.

Quand l'ouvrage s'appuie à une rivière, on ferme le passage le long de la berme au moyen d'une file de palissades parallèle au profil extérieur de cet ouvrage, se raccordant d'une part avec le palissadement du fossé, et d'autre part, se retournant d'équerre, un peu en arrière de l'alignement du talus de banquette, pour se prolonger dans la rivière jusqu'à $2^m,00$ de hauteur d'eau. F.60.

La confection et la pose des palissades et des fraises étant longues, on n'emploie ces défenses accessoires que pour les retranchements qui doivent être occupés longtemps, ou offrir une forte résistance.

469. — Cheval de frise. — Il se compose d'une poutrelle de $3^m,00$ à $4^m,00$ de longueur, sur $0^m,15$ à $0^m,20$ de côté, équarrie sur 4 ou 6 faces, lesquelles sont percées alternativement de trous distants entre eux de $0^m,15$, destinés à recevoir des lances en bois de $3^m,00$ de longueur sur $0^m,05$ de grosseur, et ferrées aux deux bouts quand on le peut. Une des extrémités de la poutrelle porte un anneau et l'autre un bout de chaîne avec un crochet pour attacher les chevaux de frise entre eux. F.51, 61.

Lorsqu'on s'en sert comme d'une barrière, une de ses extrémités porte sur un pivot, et l'autre tourne sur une roue de voiture.

Le principal usage des chevaux de frise est de fermer les ouvertures et la gorge des ouvrages.

Quelquefois on en entoure de l'infanterie, lorsqu'elle est peu nombreuse et exposée en plaine à des attaques de cavalerie.

470. — Barrière a un ventail. — Elle sert ordinairement à fermer des passages de $1^m,00$ à $1^m,50$ de largeur et destinés seulement à l'infanterie. F.62.

471. — Barrière a deux ventaux. — Elle est généralement employée pour la fermeture des ouvrages de campagne. F.63, 64.

Elle se compose de :

	m.
2 montants verticaux, cubant	0,44
2 semelles	1,42
2 supports horizontaux	0,06
4 arcs-boutants	0,09
2 écharpes	0,04
16 barreaux	0,37
	$2^m,42$ cubes.

Elle coûte environ 300 fr.

F.65. 472. — Barrières tournantes. — Celle indiquée *fig.* 65 est une des plus simples; elle se fait tout en bois, et n'exige aucune ferrure.

Lorsque le contre-poids, formé par le tronc de l'arbre, n'est pas assez lourd, on y ajoute des pierres.

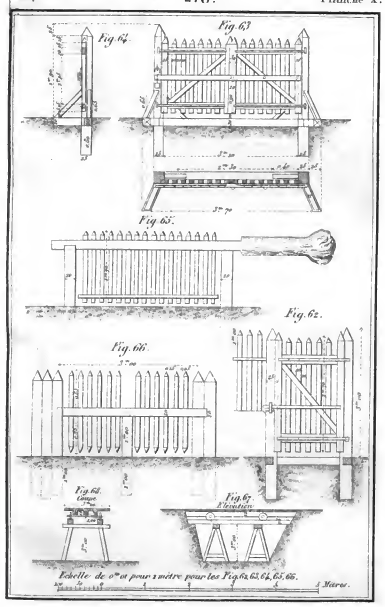
F.66. Un autre système de barrière tournante consiste en un fléau, d'environ 3m,00 de longueur, traversé de fuseaux ou lances appointées de 0m,05 d'équarrissage, tournant sur un axe vertical de 1m,00 de hauteur, et venant battre en dedans et en dehors contre les feuillures des montants. L'extrémité qui bat en dedans se ferme avec une chaîne et un cadenas, ou avec deux pitons, l'un dans le fléau, l'autre dans le montant, réunis par un cadenas.

473. — Barrières flottantes. — Pour fermer un canal ou une rivière qui donnerait accès à l'ennemi dans les ouvrages, on emploie un long cheval de frise flottant et maintenu par les deux bouts avec des chaînes en fer attachées à de forts pieux. Pour ouvrir le passage, on détache l'une de ces chaînes et on détourne le cheval de frise.

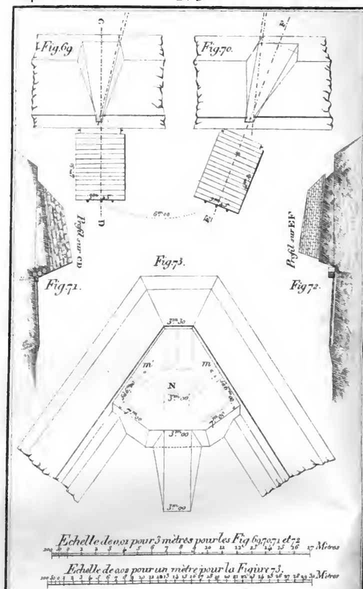
On emploie aussi une longue barrière flottante, d'un seul ventail, dont la semelle est d'un fort équarrissage; cette barrière est retenue par ses deux extrémités, au moyen de colliers qui lui permettent de monter et de descendre verticalement pour suivre toujours les variations de hauteur de l'eau.

474. — Pont roulant. — Pour entrer dans les ouvrages fermés, on peut laisser une digue ou un massif de terre dans le fossé, du côté opposé à l'ennemi; mais il vaut beaucoup mieux achever l'excavation du fossé, et jeter un petit pont roulant dont le tablier s'enlève et se place à volonté pour intercepter ou établir la communication avec la campagne.

F.67, 68. Ce pont roulant se compose de deux chevalets, formant culées, bien unis à l'escarpe et à la contrescarpe par des poutrelles clamaudées, de 0m,25 à 0m,30 d'équarrissage, ayant une rainure de 0m,08 de profondeur sur 0m,05 de largeur; le tablier est formé de trois poutrelles de 0m,12 d'équarrissage, espacées de 0m,60 à 1m,00 de milieu en milieu, et portant des madriers cloués sur elles; en dessous de ces poutrelles, sont fixés, par des étriers en fer, deux essieux en bois ou en fer portant des roulettes en bois ou en fer de 0m,15 à 0m,18 de diamètre. Pour manœuvrer le tablier de ce pont, on attache des cordes à des anneaux en fer fixés aux deux bouts de ses poutrelles extrêmes; et c'est au moyen de ces cordes, que l'on


Fig. 63
Fig. 64.
Fig. 65.
Fig. 62.
Fig. 66.
Fig. 68.
Coupe
Fig. 67.
Elévation
Echelle de 0m 01 pour 1 mètre pour les Fig. 62, 63, 64, 65, 66.
5 Mètres.




Fig.69
Fig.70.
Profil sur CD
Profil sur EF
Fig.71.
Fig.72.
Fig.73.
N
Echelle de 0,01 pour 3 mètres pour les Fig 69,70,71 et 72
Echelle de 0,02 pour un mètre pour la Figure 73.
Mètres

tire le tablier dans l'intérieur de l'ouvrage ; on le remet en place en le poussant en sens contraire.

Pour retirer aussi les coulisses, on les fait tourner autour du point A de l'escarpe, à l'aide de cordages attachés à l'extrémité extérieure de ces coulisses.

Lorsque ce pont est trop lourd, on le manœuvre avec des cabestans.

---

§ VI.

BATTERIES A EMBRASURES. — BATTERIES A BARBETTES. — RAMPES. — TRAVERSES. — MAGASINS.

475. — Batteries a embrasures. — Elles servent à la défense d'un fossé ou d'un point fixe et déterminé. On les place ordinairement sur les flancs des ouvrages.

Différence de niveau entre le sol de la batterie et la crête intérieure . . . . 2m,50 F. 69, 70, 71, 72.
Hauteur de la genouillère. . . . . de 0m,80 à 1m,20
Maximum d'obliquité d'une directrice avec la crête. . . . . 60 degrés.
Inclinaison maxima du fond de l'embrasure. . . $\frac{1}{6}$.
Ouverture intérieure pour les pièces de campagne 0m,50
Idem pour celles de gros calibre. 0m,55
Ouverture extérieure, moitié de la longueur du fond de l'embrasure. . . . . (*)
Espacement des embrasures droites, d'axe en axe 6m,00

Idem obliques . . . . se règle en prenant 6m,00 de directrice en directrice, soit à la queue des plates-formes, soit à l'intersection du fond de l'embrasure avec le talus extérieur, suivant que les directrices se rencontrent à l'intérieur ou à l'extérieur de l'ouvrage.

Les joues d'une embrasure sont des surfaces gauches dont les intersections avec le fond de l'embrasure, la plongée et les talus inté-

---

(*) Les ouvertures intérieure et extérieure d'une embrasure doivent être mesurées perpendiculairement à la directrice.

rieur et extérieur sont des lignes droites. L'intersection avec le fond est la droite qui joint les extrémités des ouvertures intérieure et extérieure : si par cette droite on imagine un plan incliné à 3 sur 1, il coupera le talus extérieur selon une droite qui sera l'intersection de la joue avec ce talus. Si par l'extrémité de l'ouverture intérieure on suppose un plan vertical parallèle à la directrice, il coupera le talus intérieur selon l'intersection de la joue avec ce même talus. Enfin, en joignant par une droite les extrémités des deux intersections précédentes, on aura celle de la joue avec la plongée.

Quand on revêt les joues, en fascines ou en gazons, on prend pour directrices de ces surfaces gauches, les intersections avec les talus intérieur et extérieur; on suit l'autre système de génération, pour les revêtements en gabions et en clayonnage.

Six hommes font une embrasure en un jour.

476.— Batteries a barbettes. — On les emploie pour suivre par-dessus le parapet les mouvements de l'ennemi dans toutes les directions ; leur emplacement est d'ordinaire aux saillants.

F.73. Pour construire une *barbette* à un saillant, on fait à ce saillant un pan coupé de 3m,30, on porte sur la capitale, à partir du pan coupé, une distance de 7m,00 à 7m,50 pour le recul de la pièce; de l'extrémité N de cette distance, on abaisse sur les deux faces de l'ouvrage des perpendiculaires qui limitent l'espace nécessaire à la pièce du saillant. Si la barbette ne contient qu'une pièce, elle est terminée en N par un pan coupé de 3m,00, parallèle à celui du saillant, et qui sert de ligne d'arrivée à la rampe. Si la barbette doit contenir plusieurs pièces, on porte sur les faces, à partir des points *mm'*, autant de distances de 5m,00 qu'il y aura de pièces, et la largeur de la barbette se limite encore à 7m,00 ou 7m,50 : quelle que soit la longueur qu'on obtienne par suite de cette construction pour le pan coupé, on ne donne à la rampe que 3m,00 de largeur. On tient les talus des barbettes au talus naturel des terres.

La hauteur de la genouillère est de 0m,80 à 1m,00.

Il est bon de faire de petites tranchées de 1m,20 de profondeur, perpendiculairement à la crête, à droite et à gauche des plates-formes, pour mettre les canonniers à couvert dès qu'ils ont chargé.

Une barbette sur une face d'ouvrage doit avoir 6m,00 de largeur sur 7m,50 de profondeur pour une pièce seule ; et s'il y en a plusieurs, autant de fois 5m,00 de longueur qu'il y a de pièces, la profondeur restant la même.



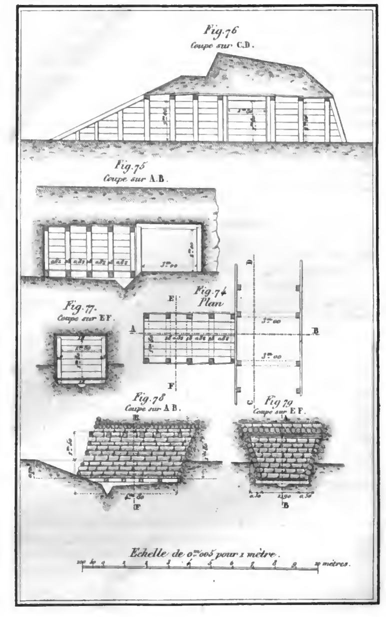


Fig. 76
Coupe sur C.D.
Fig. 75
Coupe sur A.B.
Fig. 74
Plan
Fig. 77.
Coupe sur E F.
Fig. 78
Coupe sur A B.
Fig. 79
Coupe sur E F.
Echelle de 0m005 pour 1 mètre.
mètres.

477. — Rampes. — Celles qui sont destinées à l'artillerie, comme celles des barbettes par exemple, doivent avoir 3m,00 de largeur et une inclinaison de $\frac{1}{6}$ au plus, surtout quand elles ont un certain développement. Les rampes pour l'infanterie peuvent être plus étroites et plus roides.

Les talus de soutenement des rampes sont ceux des terres coulantes.

478. — Traverses. — Indépendamment du rôle que jouent les traverses dans le défilement des ouvrages, on les emploie encore, même en terrain horizontal, à garantir les défenseurs attaqués par une artillerie supérieure et surtout par des obus.

Quand on manque de temps, ou de place, on peut construire des traverses mobiles en fascines.

On fait précéder les traverses par un petit fossé pour recevoir les obus qui roulent sur leurs talus et sur le terre-plein ; du côté opposé, on peut construire une banquette pour rendre les traverses *défensives* au moment de l'assaut, en servant de parapet à la réserve.

On prolonge ordinairement les traverses jusqu'au talus extérieur de l'ouvrage ; mais pour ne pas perdre de feux, il est quelquefois préférable de les arrêter à la banquette.

On ne leur donne guère moins de 3m,00 de largeur en haut.

Leur talus extérieur doit être tenu à 45 degrés, dans la partie qui s'élève au-dessus du plan de défilement des faces de l'ouvrage; il peut n'être qu'à l'inclinaison de $\frac{1}{3}$, au-dessous de ce plan, si l'on manque d'espace sur le terre-plein, et dans ce cas il faut le revêtir.

On pratique souvent des passages sous les traverses : ils doivent F.74,
être revêtus en fascines, gazons, gabions ou charpente. Les bois des 75,76,
châssis ont 0m,15 à 0m,20 d'équarrissage, et ces châssis sont espacés 77.
de 1m,00. Le sommet des passages doit être au-dessous du plan de défilement de l'ouvrage. Il faut que les passages soient recouverts de 1m,00 de terre au moins. Leur largeur est de 3m,00 quand ils sont destinés à servir pour l'artillerie. Il est bon de les fermer par une barrière quand les traverses sont défensives, pour que l'on soutienne mieux l'assaut dans la partie antérieure de l'ouvrage.

479. — Magasins. — Pour préserver les munitions des injures du F.74,
temps et des projectiles de l'ennemi, on construit, sous les traverses, 75.76,
ou sous les parapets, de *petits magasins*, d'environ 1m,80 de lar- 77.78,
geur sur 2m,00 de hauteur, revêtus, soit en charpente, soit en 79.

fascines, gabions ou gazons, et couverts de $1^m,00$ de terre au moins. Leur sommet doit être au-dessous du plan de défilement de l'ouvrage.

Quand il y a un passage dans une traverse on le prend pour entrée des magasins; la direction de ces magasins est alors dans le sens de la longueur de la traverse.

Afin de préserver les magasins de l'humidité, on y met un plancher reposant sur des poutrelles, et on creuse dans leur milieu une rigole pour l'écoulement des eaux.

§ VII.

BLOCKHAUS. — BARAQUES.

Planch. XIII et XIV. 480. — BLOCKHAUS ORDINAIRES. — Leur forme dépend de leur objet et de leur position. On emploie souvent de petits blockhaus dans les parties de fossés non flanqués, tels que ceux des redoutes, dans les angles morts des tenailles, etc., etc.

Il faut que les branches d'un blockhaus soient à angles droits, pour l'efficacité du flanquement et la facilité des assemblages.

Si un blockhaus ne doit être défendu que par de l'infanterie, il suffira qu'il ait $5^m,00$ ou même $4^m,00$ de largeur intérieure : dans le premier cas, on pourra établir, sur son pourtour, un lit de camp qui servira aussi de banquette pour faire feu. La hauteur intérieure du blockhaus sera de $3^m,00$, s'il y a un lit de camp, et de $2^m,50$ s'il n'y en a point, afin que les défenseurs puissent charger aisément leurs fusils.

Si le blockhaus doit être défendu par de l'artillerie, sa largeur sera de $8^m,00$, et sa construction deviendra difficile à cause des grandes dimensions que les pièces de ciel devront avoir pour supporter la charge des terres. De plus, il sera promptement enfumé malgré les évents.

Au lieu de former les parois des blockhaus avec deux rangs de corps d'arbres séparés par un intervalle de $1^m,30$ rempli de terre, il est plus solide de mettre ces deux rangs jointifs, en donnant environ $0^m,30$ d'équarrissage aux corps d'arbres.

On a quelquefois recouvert les blockhaus d'une épaisseur de terre suffisante pour faire un parapet sur leur pourtour.

P. 87, 88, 89, 90. 481. — BLOCKHAUS A DEUX ÉTAGES DE FEU D'INFANTERIE (adopté pour l'expédition d'Alger en 1830).

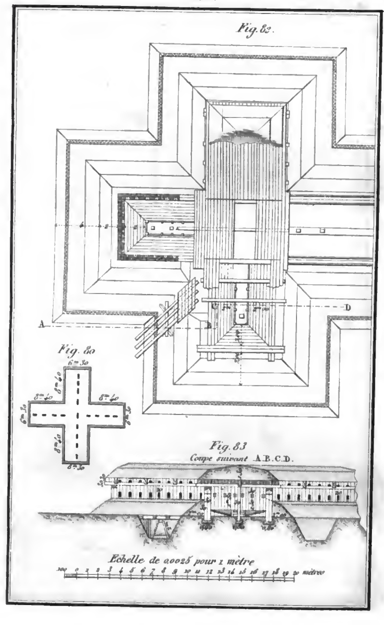

Fig. 82.
A
B
C
D
Fig. 80
Fig. 83
Coupe suivant A.B.C.D.
Echelle de 0.0025 pour 1 mètre
mètres


Fig. 85.

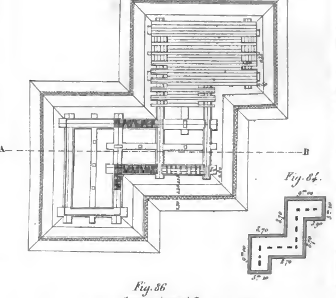
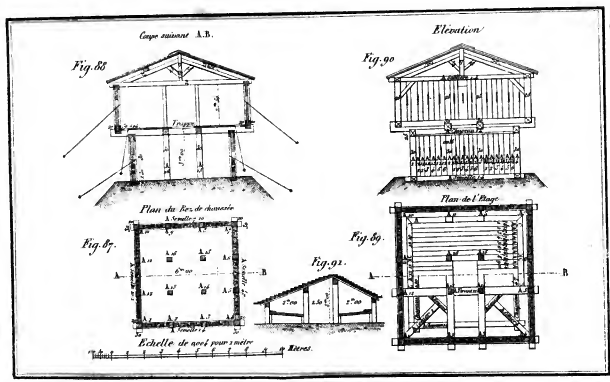


Fig. 86
Coupe suivant A.B.



Échelle de 0,0025 pour 1 mètre.

Mètres


Coupe suivant A.B.
Fig. 88
Elévation
Fig. 90
Plan du Rez de chaussée
Fig. 87.
Fig. 92.
Plan de l'Etage
Fig. 89.
Echelle de 0,01 pour 1 mètre
Mètres.

Ce blockhaus ne peut résister qu'à des attaques d'infanterie et de cavalerie.

MATÉRIAUX, HOMMES ET OUTILS NÉCESSAIRES A SA CONSTRUCTION.

REZ-DE-CHAUSSÉE.	ÉTAGE.	TOITURE.	HOMMES ET OUTILS.
4 semelles, équarrissage $\frac{30}{15}$ 12 poteaux, *id.* $\frac{30}{30}$ 4 *id.* au milieu, équarrissage $\frac{30}{30}$ 8 liens. 4 chapeaux. . $\frac{25}{30}$ 72 madriers de chêne, formant la muraille, équarr. $\frac{25}{12}$ 4 liteaux en chêne. 16 grands boulons. 1 échelle de meunier, pour entrer dans le blockhaus par la porte qui se trouve à l'étage. 1 échelle ordinaire, pour monter le blockhaus.	4 cohiers, équarriss. . $\frac{30}{25}$ 4 goussets, *id.* . . $\frac{25}{25}$ (Ces pièces soutiennent les angles.) 2 grands tirants, équarrissage. . . . . $\frac{30}{25}$ 6 petits tirants. 36 planches, formant le plancher. 4 semelles, équarriss. $\frac{25}{25}$ 12 fourrures au-dessous des semelles. 8 liens. 2 tirants, qui relient les sablières. 4 sablières, dont 2 avec fourrures . . . . $\frac{20}{20}$ 88 madriers de chêne, formant la muraille sans dépasser les sablières. 4 liteaux en chêne. 16 petits boulons. 1 porte, avec ses ferrures ordinaires.	1 panne faîtière en 2 morceaux. 2 pannes, équarrissage. . . $\frac{15}{15}$ 4 poinçons, *id.* $\frac{17}{17}$ 8 contrefiches. $\frac{15}{15}$ 2 liens. 8 arbalétriers, avec tasseaux cloués dessus, $\frac{15}{15}$ 56 planches. 54 liteaux en recouvrement des joints. 2 liteaux en sapin pour recouvrir le faîte. *Nota.* Il faut une clef pour serrer les écrous des boulons. 40 chevill. en bois. 400 clous dits de 30. 400 *id.* de 20. 200 *id.* de 40.	2 sergents, avec 1 mètre, 1 double mètre, 1 niveau de maçon, 1 grande règle. 2 charpentiers, avec haches, fil à plomb, clous de plancher, chevilles en bois, 1 besaiguë et 2 cordes de $7^m,00$ sur $0^m,07$ de diamètre. 1 brigade de 8 hommes, avec 4 pelles et 4 pioches. 3 brigades de 8 hommes chacune, sans outils.

Outre les deux échelles, il faut, pour mettre en place l'étage et le toit, 4 petits chevalets faits avec quelques madriers du plancher.

Lorsque toutes les pièces de ce blockhaus portent d'avance une lettre de série avec un numéro d'ordre, il suffit, pour le monter, de 8 heures de travail, à 36 hommes exercés.

482. — Baraques. — Lorsqu'un ouvrage n'est pas assez important pour y construire un blockhaus et que l'on veut néanmoins y faire rester constamment des troupes, il faut y établir des baraques.

Celles construites à Mayence avaient $2^m,00$ de largeur pour chaque rangée de lits de camp ; un passage de $1^m,50$ à $2^m,00$ entre eux, avec une hauteur de $2^m,00$ pour la baraque dans ce passage ; le développement des lits de camp était calculé à raison de $0^m,60$ à $0^m,80$ par homme ; le toit formé de planches en recouvrement et d'une inclinaison convenable pour l'écoulement des eaux ; les parois F.91.

de la baraque en planches verticales jointives, et les fermes espacées de $2^m,00$ en $2^m,00$.

---

§ VIII.

MOYENS DE DÉFENSE FOURNIS PAR LES EAUX ; BATARDEAUX, DIGUES, DÉVERSOIRS, TUNAGES, ÉPIS. — GUÉS ; MANIÈRE DE LES RECONNAÎTRE ET DE LES ROMPRE.

---

483. — Les *rivières* et les *marais* sont généralement les meilleurs obstacles naturels, et les plus aisés à défendre.

On y supplée, ou l'on en augmente la valeur, au moyen d'*inondations artificielles* produites par la retenue des eaux, soit en fermant les écluses des usines, soit en construisant des barrages au moment du besoin.

On s'assure de la possibilité de tendre une inondation artificielle, en reconnaissant la configuration du terrain, ainsi que la pente et le volume du cours d'eau, ce qu'on évalue assez approximativement d'après les usines qui y sont établies.

F. 92. 484. — Hauteur d'une digue ou d'un batardeau.

Soit : h, la hauteur cherchée ; d, la distance horizontale jusqu'à la digue immédiatement supérieure ; $\frac{1}{m}$, la pente du cours d'eau ; $1^m,60$, la hauteur d'eau qu'on veut laisser en aval ; $0^m,30$, la hauteur de la digue, au-dessus de l'eau en amont.

On aura : $h = 1^m,90 + \frac{d}{m}$.

Lorsqu'une digue est exposée à l'artillerie, on porte son épaisseur au sommet jusqu'à $4^m,00$ et $6^m,00$: dans le cas contraire, on ne lui donne souvent que $1^m,30$.

Le talus d'amont doit avoir 2 de base sur 1 de hauteur, et être revêtu solidement. On tient le talus d'aval à 45°.

485. — Construction des digues en terre. — Elle ne diffère de celle des parapets des ouvrages qu'en ce qu'on y apporte plus de soin pour les revêtements. La terre franche (fine) est préférable à la terre glaise qui se dame mal et laisse souvent des vides.

On commence une digue par les extrémités, en dirigeant le remblai vers le ruisseau qu'on veut barrer : arrivé des deux côtés au

bord du ruisseau, on pose rapidement, dans le sens du courant, un lit de fascines que l'on charge d'une couche de 0m,30 de graviers, ou à leur défaut, de gazons; puis, on met un deuxième lit de fascines perpendiculairement au premier, et une nouvelle couche de graviers; et ainsi de suite. Ou bien encore, on enfonce des pieux dans toute la largeur du courant à barrer; on place devant ces pieux des fascines que l'on charge de gazons pour arrêter le courant; et pendant ce temps, on remplit rapidement de terres l'espace en aval du barrage pour achever la digue.

Toutes les fois que des *affouillements* seront à craindre sous les fondations d'un barrage, on jettera en aval de l'emplacement, des saucissons farcis de graviers ou des paniers remplis de graviers et de pierres.

Ces *saucissons* ont les dimensions suivantes :

	m.
Longueur.	4,00
Diamètre aux deux bouts.	0,70
Idem. . . au milieu.	0,80
Cube.	1,881
Poids, au plus.	1300 kil.

Un atelier de 6 hommes fait 12 à 15 saucissons en 10 heures : 2 hommes préparent les harts continuellement; 2 autres hommes à un chantier arrangent les branches et le gravier, et les deux derniers font la même opération à un autre chantier; ils se réunissent 4 pour lier les saucissons.

Les *paniers* (en osier) ont plusieurs formes :

1° Longueur, 1m,10; largeur, 1m,00; hauteur, 0m,90.

2° *Idem.* . . 2m,00; *idem.* . 1m,00; *idem.* . 0m,50.

Ils pèsent de 500 à 650 kilog.

Les paniers oblongs (en osier) sont employés à remplir les vides entre les saucissons et les paniers parallélipipédiques; ils ont 1m,60 à 2m,00 de bauteur, 0m,08 de diamètre aux extrémités, et 0m,40 à 0m,50 de diamètre au milieu.

Deux hommes confectionnent 4 ou 6 paniers en 10 heures, les matériaux étant sous la main.

Quand les eaux doivent passer par-dessus une digue, il faut y faire un *radier* et un *faux radier*, formés l'un et l'autre de deux couches de fondations en saucissons.

Les digues se défendent comme les ponts par des ouvrages susceptibles d'en assurer le passage.

486. — Tunage. — On appelle *tune* l'ensemble d'un lit de fascines réunies par des lignes de clayonnage, et chargé de gravier.

Le *tunage* a toujours pour objet de consolider un terrain, ou des ouvrages faits en fascines.

487. — Épis. — On donne le nom générique d'*épis* à tous les ouvrages en fascines exécutés sur une rivière pour en modifier le régime d'une manière quelconque.

Épis de bordage. — Ils servent à garantir les rives de l'action nuisible d'un courant.

Éperons ou jetées. — Ce sont des épis qui s'avancent dans le fleuve et ne tiennent à la rive que par une de leurs extrémités.

Quand le courant est rapide, ils doivent faire avec la rive en aval un angle de 45° à 60°.

Épis de barrage. — Ils s'emploient pour fermer un bras ou la totalité d'une rivière afin de lui faire prendre une autre direction, ou bien pour inonder les lieux voisins, ou enfin pour rattacher une île à la rive.

Épi noyé. — C'est un barrage coulé à fond, et ordinairement élevé jusqu'au niveau des plus basses eaux : il sert à rompre le courant et à rehausser le lit d'un fleuve ; on l'emploie pour préserver les rives et les piles des ponts, des affouillements.

488. — Épi de barrage sur un fleuve rapide (tel que le Rhin) ; fond mouvant de sable et de gravier ; rives d'une consistance médiocre; largeur 160^m ; profondeur moyenne 4^m,00.

Le travail doit être entrepris, autant que possible, au moment des plus basses eaux.

Pour s'opposer à la mobilité du lit et empêcher les affouillements pendant la durée des travaux, on commence par établir un *faux radier* sur toute la largeur du fleuve, le plus près possible de l'emplacement où l'on doit piloter, et s'élevant jusqu'à 1^m,00 environ au-dessous de l'eau. Ce faux radier se construit en coulant et entassant avec le plus d'ordre possible, à 15 ou 20^m en aval de l'axe du barrage, des saucissons farcis de gravier, des paniers oblongs remplis de graviers, et de très-grosses pierres. A cet effet, on jette d'abord une première ligne de saucissons, unis trois à trois, le long de la partie la plus en aval de ce faux radier, en commençant par les deux bords à la fois ; derrière cette première ligne, on établit une deuxième ligne de saucissons unis deux à deux, puis une troisième ligne de saucissons isolés : les saucissons des trois lignes ont leur longueur dans le sens du courant.

Dimensions des saucissons.	longueur. . .	$4^m,50$
	diamètre. . .	$0^m,65$ à $0^m,80$
Poids, quand ils sont farcis.		1500 kil.

On réunit ces saucissons trois à trois, ou deux à deux, au moyen de dix traverses de $0^m,15$ de diamètre serrées avec de fortes harts. Les saucissons réunis ont leurs bouts d'aval jointifs, et leurs bouts d'amont distants de $1^m,50$ à $2^m,00$.

Pour couler les saucissons unis trois à trois, on se sert de deux bateaux attachés ensemble par deux poutrelles brêlées sur les avant et arrière-becs et distants de $5^m,50$.

Pour couler les saucissons unis deux à deux, l'écartement des bateaux n'est que de $4^m,00$.

Un bateau suffit pour couler les saucissons isolés.

Ces bateaux sont amarrés à une cinquenelle.

On jette des paniers oblongs et des pierres entre les saucissons pour boucher les vides qui se trouvent entre eux.

Souvent on remplace avec avantage les saucissons par des paniers parallélipipédiques qui ne perdent point leur gravier en tombant, et qui s'arrangent plus régulièrement sur le fond.

Pour former le *corps du barrage,* on prépare sur chaque rive un *enracinement* de $8^m,00$ de largeur, d'où l'on part pour porter en avant quelques fondations, dont le développement doit être calculé de manière à pouvoir obtenir des couches ordinaires de $14^m,00$ de largeur au niveau de l'eau. On pousse ce fascinage assez loin pour faire poser quelques-unes de ces fondations sur le fond ; et on le rattache à l'enracinement par les corrections nécessaires. Il garantira provisoirement les deux rives contre l'action du courant.

Lorsque la violence du courant est fort augmentée en raison de son rétrécissement, on enfonce deux rangées de pilots parallèles, espacés de $2^m,00$ d'axe en axe, sur toute la largeur du fleuve. Les rangées de pilots sont espacées de $2^m,80$ de milieu en milieu; le milieu des intervalles d'une ligne vis-à-vis les pilots de l'autre, autant que le fond le permet. Les pilots sont en sapin de $8^m,00$ à $12^m,00$ de longueur sur $0^m,30$ à $0^m,40$ d'équarrissage ; ils sont sabotés. On les enfonce au refus avec une sonnette à déclic dont le mouton pèse 400 à 500 kil. Les sonnettes sont établies sur des bateaux pontés amarrés à des pilots, enfoncés à 30^m ou 40^m en amont de l'axe du barrage, par intervalles de 20^m ; ces bateaux sont de plus amarrés en aval sur

les deux rives : l'enfoncement de ces pilots d'amarres se fait à l'aide de bateaux pontés retenus par des ancres jetées en amont.

Pour achever de former le *noyau du barrage,* il faut placer entre les pilots, à l'aide d'un système de deux bateaux écartés de 3m,00 à 3m,50, des *claies* confectionnées exprès pour les dimensions des intervalles des pilots, avec un jeu de 0m,07 de chaque côté. A chaque claie est fixé un *rondin* qui la déborde des deux côtés, et qui doit s'appuyer contre les pilots d'amont. On arrête avec des piquets sur la claie un *saucisson* de 0m,40 à 0m,50 de diamètre, non farci, s'appuyant contre les pilots d'aval, et destiné à retenir le sable et le gravier entraînés par le courant. On charge la claie de pierres, et on la descend alors entre les pilots avec des cordes et des crocs, parallèlement à elle-même.

Douze hommes posent ainsi huit claies en dix heures.

On place de cette manière autant de couches de claies qu'il en faut pour arriver au niveau de l'eau en ayant soin qu'elles se recroisent, ce qui exige qu'elles aient souvent des formes échancrées.

On remplit les intervalles que les claies laissent entre elles et les pilots, avec des bouts de saucissons de 0m,33 de diamètre, attachés d'avance aux claies voisines de l'intervalle, ou plus simplement avec des paniers oblongs et des pierres. On remplit aussi les intervalles qui restent entre les pilots d'aval, avec des bouts de saucissons verticaux et des pierres.

A mesure que ce *noyau* s'élève, des bateaux chargés de gravier et de pierres viennent les décharger en amont; les pierres empêchent les affouillements sous les claies, et le gravier finit par remplir exactement les vides entre les claies.

On continue aussi à jeter en aval, des saucissons farcis, des paniers oblongs et des pierres, jusqu'à l'emplacement des claies, pour élever simultanément le derrière du faux radier.

Afin de mettre un terme à l'accroissement du fleuve, et de faciliter la suite du travail, jusqu'à ce que les eaux se soient frayées un passage suffisant dans la nouvelle direction qu'on veut leur faire prendre, il est nécessaire de ménager dans le barrage une *coupure* servant de *déversoir*. Son mode de construction est le même que pour le reste du barrage, à la seule différence près que sur la largeur de cette coupure, on enfonce 4 lignes de pilots au lieu de 2 ; le remplissage en claies, pierres, paniers et saucissons ordinaires est élevé jusqu'à la hauteur du glacis du radier.

Lorsque, par suite des travaux précédents, on est parvenu à reje-

ter une partie des eaux dans la nouvelle direction, on continue, en amont et en aval des pilots, et en partant des deux rives, les fascinages commencés ; ils doivent, en s'étendant sur tout ce qui est fait, compléter le barrage.

A mesure que ces fascinages s'enfoncent, on continue de jeter du gravier en amont.

Arrivées au niveau de l'eau, les couches générales, qui doivent avoir 14^{m} de largeur, recouvriront les claies ainsi qu'une partie des fondations d'aval, en enveloppant les pilots. On s'élèvera, en conservant les retraites convenables, jusqu'au niveau des plus hautes eaux. Les têtes de ces couches, en s'arrondissant, formeront de part et d'autre les *bajoyers* de la coupure.

Le tout est surmonté d'une *digue* en fascinages de 6^{m},00 de largeur et de 1^{m},30 de hauteur, composée de trois *tunes* faisant parement en aval ; on les recouvre de 0^{m},50 de terre végétale, formant un glacis qui s'étend jusqu'au bord des couches générales. Les têtes des pilots qui dépassent ce bourrelet sont recepées.

Quand le courant n'aura plus d'autre passage que par le déversoir, on construira des *épis de bordage,* sur les deux rives en amont et en aval du barrage.

Peu à peu le fleuve élargira et approfondira son nouveau lit, et il finira même par ne plus passer sur le radier de la coupure pendant les basses eaux ; alors on recèpera les pilots de la coupure, à la hauteur du glacis du radier, et on recouvrira ce radier d'un pavé en pierres sèches.

Enfin, en aval du barrage et sur toute la longueur, on fera un semblable pavé, servant de faux radier, sur les fondations en fascinage qui recouvrent les matériaux qui y ont été entassés.

C'est sur ce faux radier que s'écoule le peu d'eau qui filtre à travers l'épi dans les temps ordinaires.

489. — Épi de barrage sur une petite rivière. — Il se compose d'une couche de fondations de 0^{m},80 à 1^{m},00 d'épaisseur, formée de fascines posées perpendiculairement au courant, et ensuite alternativement d'un lit de graviers et d'une couche de fascines, de manière que la direction des fascines dans chaque couche soit perpendiculaire à celle des fascines de la couche précédente. Chaque couche de fascines a 0^{m},50 d'épaisseur ; elle est traversée par des rangées de forts piquets qui la dépassent de 0^{m},20 à 0^{m},30, et sont distants entre eux de 0^{m},65.

ou clayonne, entre les piquets, au-dessus de la couche de fascines, et c'est dans les cases ainsi formées que se met le lit de graviers.

Nota. Ce mode de construction s'applique aussi, dans les pays aquatiques et marécageux, au revêtement des retranchements.

490. — Déversoirs. — Lorsqu'une digue n'est pas construite *en épi noyé,* on peut faire écouler le superflu de l'inondation par les deux extrémités de la digue, ou par un *déversoir,* ou par une *petite écluse,* ou enfin par une *buse.* On calcule la largeur de ces orifices d'après le volume d'eau qu'on veut laisser écouler.

Lorsque le barrage ne devra servir qu'à élever les eaux en amont, le radier du déversoir sera tenu à la hauteur où l'on voudra avoir ces eaux, et la largeur du déversoir sera un peu plus grande que la largeur moyenne du cours d'eau.

491. — Gués. — Le moyen le plus sûr de *reconnaître un gué,* est de descendre la rivière dans une nacelle qui porte une sonde attachée à une corde que l'on fait plonger de $1^m,00$ dans l'eau ; quand la sonde touche le fond, on s'arrête, et l'on cherche d'autres points guéables dans toutes les directions. Souvent les gués sont obliques au courant. Après s'être assuré de la longueur, de la largeur et de la qualité du gué, on place deux rangs de piquets réunis par des cordes en guise de garde-fous sur les extrémités de la largeur, et l'on fait des marques de repère sur ces piquets pour être averti des crues.

Dans le temps des basses eaux, lorsqu'on voit une rivière passer entre deux bancs de sable avec rapidité, il est rare qu'il n'y ait pas un gué en cet endroit.

Les gués dans les pays montueux sont souvent embarrassés de grosses pierres. Les meilleurs sont ceux dont le fond est de gravier ; on les trouve ordinairement dans les pays de plaines cultivées. Dans les pays de sable et de bruyères, le fond est ordinairement un sable mouvant ou un gravier fin ; ce fond est dangereux, parce que le gué se creuse promptement quand les chevaux y passent.

En ouvrant les écluses des moulins, on rend souvent guéable une rivière qui ne l'était pas.

Maximum de profondeur d'un *gué,* pour la cavalerie. . 1m,50
Idem . pour l'infanterie. 1m,00
Idem . . . *idem*. . . si le courant est rapide . . 0m,80
Idem . pour les voitures d'artillerie. 0m,65

Il faut faire passer d'abord l'infanterie, puis l'artillerie et les voitures, enfin la cavalerie.

Il est bon que les fantassins passent à rangs ouverts, en se tenant par la main, et qu'une file de cavaliers en amont et en aval traverse la rivière en même temps, pour rompre le courant et porter secours aux piétons qui pourraient être entraînés.

Pour *détruire un gué,* on fixe dans l'eau avec des piquets ou des pierres, des herses de laboureur, sur plusieurs rangs, en échiquier, les chevilles en dessus : ou bien, on y jette des chausse-trapes, ou encore on y place des abatis ; mais le moyen le plus sûr est de couper la largeur du gué par un fossé.

Lorsqu'on est séparé de l'ennemi par une rivière d'une centaine de mètres de largeur, et profonde de 1m,50 à 2m,00, il faut avoir soin de rompre les gués, et d'établir des retranchements en face des points les plus exposés. Ces points sont ordinairement ceux où la F.93. rivière offre un rentrant à l'ennemi, à cause des batteries *b* qu'il peut y établir avantageusement pour protéger son passage. On doit, dans ce cas, embrasser le rentrant par un retranchement *ef,* disposé comme une simple tranchée ordinaire, afin que l'infanterie, après avoir longtemps fait feu contre l'ennemi, pendant son passage de rivière, puisse ensuite déboucher en bataille pour le charger. On fait des retours aux extrémités de ces tranchées, et on y laisse des intervalles pour que la cavalerie puisse fondre sur l'ennemi, avant qu'il n'ait eu le temps de se remettre de l'attaque de l'infanterie. On peut aussi établir en avant de cette sorte de retranchement une lunette avec ou sans blockhaus.

§ IX.

DIVERS MOYENS DE RETRANCHER UN TERRAIN, UNE FORÊT, UNE MAISON, UN VILLAGE OU UNE VILLE.

492.—Pour fortifier un terrain, il faut tirer parti des accidents particuliers qu'on y rencontre, et les retrancher chacun de la manière qui leur convient le mieux.

Lorsqu'on occupe le sommet d'une *montagne,* il faut, autant que

possible, que la figure des retranchements suive la forme des crêtes, afin que toute la pente puisse être couverte de feux.

F 94. Au lieu d'occuper le sommet même, il vaut mieux peut-être se placer plus bas, et un peu en avant.

On profite des rentrants pour se procurer des flancs.

Lorsque la pente est très-rapide, on supprime quelquefois le fossé, et l'on donne au parapet la forme d'un glacis; mais ce profil est faible.

Il faut éviter les commandements des hauteurs voisines, et surtout les feux d'enfilade : pour se garantir de ces derniers, on dirige, autant que possible, les faces des ouvrages vers les parties basses, ou vers des hauteurs hors de la portée du canon.

493. — Dans la guerre de montagnes, il faut s'assurer avec soin des *gorges* et des *vallons* qui bordent ou qui traversent une position, et les garder par des inondations, des abatis, des retranchements, ou des postes d'observation.

494. — Le moyen le plus naturel de retrancher une *forêt,* consiste à l'entourer et à l'entrecouper d'abatis pour servir de protection aux troupes légères chargées de la défendre.

F 95. 495. — On fortifie une *maison* isolée, un *château,* etc., en barricadant toutes les issues, et en perçant des créneaux, à $1^{m},30$ au-dessus des planchers dans les murs de façade et de pignon des divers étages, surtout le pourtour, et principalement aux angles. Si l'on peut entourer le bâtiment d'un fossé, ou si le plafond est très-élevé, on perce aussi des créneaux au rez-de-chaussée; ces créneaux doivent être assez élevés pour que l'ennemi ne puisse les emboucher : on y fait intérieurement une banquette en madriers. On ferme les croisées avec de doubles madriers percés de créneaux; on trans-
F 96. forme les balcons en machicoulis, ou bien, l'on fait des machicoulis en charpente au-dessus des portes. On prépare enfin une défense intérieure pied à pied, dans les corridors, et dans les diverses chambres, en les crénelant, ainsi que les planchers des divers étages, de manière à se défendre successivement. On coupe les escaliers, et l'on se sert d'échelles pour communiquer d'un étage à l'autre. On porte aux étages supérieurs des pierres, des pavés, des bûches, etc. Lorsqu'on s'attend à être attaqué avec de l'artillerie, on étançonne les solives principales, afin que les brèches n'entraînent pas d'éboule-

Fig. 92

Fig. 93

Fig. 94.

Fig. 95

Fig. 96

Fig. 97

Fig. 98

Fig. 99

Fig. 100

Fig. 101.

ments considérables. Les portes, jugées nécessaires à conserver pour les sorties, sont masquées par des tambours en palissades ou en palanques, dont les entrées sont fermées avec une barrière de $2^m,50$ de largeur, ou par un fort cheval de frise tournant sur un pivot par un bout.

Il faut se précautionner contre le feu, en démolissant la couverture, chargeant le plancher supérieur d'une couche de terre ou de fumier, et en plaçant sur cette plate-forme des baquets pleins d'eau.

On donne au besoin des flancs au bâtiment, au moyen de tambours auxquels on communique par des ouvertures pratiquées dans ses murs.

On doit raser les maisons voisines qu'on n'a pas l'intention de défendre, combler les fossés qui pourraient favoriser l'approche de l'ennemi, couper les arbres et les haies à $0^m,60$ au-dessus de terre, etc., etc. Du reste, il n'y a pas de règle absolue pour indiquer toutes les dispositions de défense à prendre, et il faut chercher à tirer le meilleur parti possible des circonstances et des ressources locales.

496. — Un *village*, situé dans une ligne de bataille, peut être défendu par des retranchements continus, qui sont préférables aux autres dans ce cas. Mais ces retranchements doivent être assez éloignés des maisons pour que les défenseurs puissent y rester malgré l'incendie de ces maisons.

Souvent l'enceinte se compose de murs de maisons, de murs de jardins, de haies vives, etc., réunies par des palissades, palanques, parapets en terre avec fossés et abatis, etc.

On facilite toutes les communications intérieures, entre les différents postes, et celles avec l'armée : on obstrue, au contraire, les communications qui pourraient favoriser les approches de l'ennemi.

On établit dans les rues principales des coupures ou des barricades.

Ces *barricades* se font généralement, soit avec des coffrages *F.*97,
remplis de terre, de fumier, de pierres, ballots, etc., etc., retenus 98.
par des pieux, des fascines, des claies, etc., soit avec des voitures,
remplies également de terre, ou de fumier, et dont on ôte les roues; *F.*99.
soit avec des palissades, des palanques, des chaînes de fer, etc.; *F.*100.
enfin il faut que les barricades soient en état de résister quelque temps au canon de l'ennemi.

Les barricades et les barrières doivent, autant que possible, être flanquées par des maisons crénelées.

On tâche d'établir de bons flanquements pour les parties saillantes, pour les longs côtés et les points d'attaque.

On place l'artillerie, à embrasures ou à barbettes, aux saillants, ou dans les tambours, de manière à ce qu'elle batte les avenues principales; de simples madriers posés sous les roues servent de plates-formes aux pièces.

On met des tirailleurs dans les clochers, et sur les bâtiments les plus élevés.

F.101. On barre tous les cours d'eau qui peuvent fournir des inondations.

Pour disputer le terrain pied à pied, on renouvelle les barricades de rue en rue, et l'on se ménage des communications avec un réduit, consistant par exemple en une place barricadée, une église crénelée avec son mur de cimetière, etc., etc., et disposé de façon que l'on puisse y résister assez longtemps pour obtenir une capitulation honorable.

Un village dominé de trop près, doit être rarement défendu : situé en avant d'un front de bataille, et présentant un saillant trop faible, il doit être brûlé et mieux encore démoli.

497. — Lorsqu'on veut défendre une *ancienne ville* entourée d'un mur d'enceinte flanqué de tours, on forme une banquette en haut de ce mur, au moyen d'échafaudages; on barricade et on terrasse les portes inutiles; on couvre celles qu'on veut conserver, par des tambours ou par des ouvrages en terre; on barricade les rues avec des traverses défensives; on crénèle les maisons adjacentes, etc., et l'on se ménage des communications avec une place ou un édifice disposé pour servir de réduit.

§ X.

ATTAQUE ET DÉFENSE DES OUVRAGES, LIGNES, POSTES ET VILLAGES RETRANCHÉS.

498. — Attaque. — Avant d'attaquer des retranchements, il faut bien connaître, par les rapports des déserteurs et des espions, et surtout par une bonne reconnaissance, la force de ces retranchements, leurs avenues, la quantité et la qualité des troupes qui les défendent, le commandant, les ressources en vivres et munitions, etc., etc.

L'*attaque* par *surprise* ne peut être soumise à aucune règle exacte : son succès dépend du secret et du bon ordre.

L'attaque à la baïonnette, qui est la plus expéditive, ne peut s'employer que contre des ouvrages d'un faible profil ou mal défendus.

L'attaque soutenue par *l'artillerie* et la *fusillade*, est la plus sûre. Elle se fait généralement de la manière suivante : On établit des batteries dans les endroits les plus convenables pour enfiler, ricocher, démonter, ruiner les retranchements et les défenses accessoires; on tire beaucoup d'obus pour produire du désordre parmi les défenseurs, et on en jette surtout une grêle sur les villages afin de les incendier ; quand l'artillerie a produit son effet, on fait avancer ordinairement trois *colonnes d'attaque* d'infanterie, précédées par des détachements de sapeurs du génie; selon la nature des défenses, on leur donne à porter des planches, des claies, des fascines ou des échelles, pour couvrir les trous de loup, combler les fossés, ou escalader les escarpes ; un second détachement de troupes du génie suit chaque colonne d'attaque pour s'établir solidement dans les ouvrages pris, les détruire du côté de l'assaillant, et les fermer s'il y a lieu du côté de la gorge. Viennent ensuite les troupes destinées à prendre possession des retranchements : elles doivent renforcer les colonnes d'attaque, et les remplacer en cas de besoin. Sur les ailes de ces troupes, on met de la cavalerie. Il faut que les colonnes d'attaque se dirigent sur les capitales des ouvrages, afin de se trouver dans les angles dégarnis de feux aux saillants ; elles doivent marcher vite, mais en bon ordre et sans tirer. Parvenues dans les fossés, elles se jettent dans les angles morts, s'il y en a, pour donner l'assaut, et ne commencent la fusillade qu'en pénétrant dans les retranchements ou dans les rues. Elles doivent poursuivre l'ennemi avec vigueur, et tâcher d'entrer pêle-mêle avec lui dans les ouvrages en arrière. Si l'attaque ne réussit pas, il faut que la *retraite* soit bien protégée par l'artillerie et la cavalerie.

499. — Défense. — Les dispositions pour la *défense* consistent dans une grande vigilance, les feux, les sorties, et l'usage de l'arme blanche au moment de l'assaut.

L'artillerie tirera à boulets sur les batteries ennemies jusqu'à ce que les colonnes d'attaque soient arrivées à 400 à 500^{m} (*), qui est la plus grande portée de mitraille; alors elle ne tirera plus que sur ces colonnes, et à mitraille, le plus vivement possible. Pendant

(*) Il est bon de marquer d'avance cette distance sur le terrain, avec des piquets entourés de paille, ou autrement.

qu'une colonne d'attaque s'avance, l'artillerie de la défense doit tirer en deçà, et au delà au contraire lorsque cette colonne bat en retraite.

La *fusillade* ne doit commencer qu'à bonne portée (environ 140^m) ; son objet est de retarder la destruction des défenses accessoires, afin de retenir l'assaillant le plus longtemps possible exposé aux feux des ouvrages.

Lorsque l'assaillant sera descendu dans le fossé, il faudra y jeter des obus à la main, pendant qu'il se disposera à donner l'assaut. Ensuite les défenseurs, à l'aide de gros piquets enfoncés de mètre en mètre le long du talus intérieur, et élevés de 0^m,70 au-dessus de la banquette, monteront sur le parapet, feront feu à bout touchant sur les assaillants, au moment où ceux-ci graviront l'escarpe et le talus extérieur, et ils tâcheront de les culbuter dans le fossé à coups de baïonnette.

Si les colonnes d'attaque sont ébranlées par les feux d'artillerie et de mousqueterie et commencent à se rompre, des sorties vigoureuses, composées surtout de cavalerie ou d'artillerie, devront venir rapidement les prendre en flanc, achever de les mettre en désordre et les repousser.

On emploie avec succès pour la défense des postes et des retranchements, des fougasses pierriers, ou plus simplement encore des barils de poudre enterrés, auxquels on met le feu lorsque l'ennemi se trouve au-dessus. Si on craint l'humidité, on goudronne ces barils, et on creuse sous leur emplacement des puits perdus qu'on remplit de pierres sèches.

CHAPITRE VIII.

SAPES.

§ Ier.

DIMENSIONS, CONFECTION, POIDS ET PRIX DES DIVERS MATÉRIAUX ET OUTILS DE SAPES.

MATÉRIAUX DE SAPES.

500. — FASCINE DE COURONNEMENT. — Longueur, 2^{m},00; diamètre, 0^{m},22; poids, 15 kil. *F.1.*

Confectionnée, en 20 minutes, par 3 hommes, à l'aide du chevalet *fig.* 2; et par 2 hommes, avec celui *fig.* 3. *F.2,3.*

Objets nécessaires :

2 ou 3 chevalets, formés chacun de deux piquets, de 1^{m},60 de longueur, sur 0^{m},10 de diamètre au gros bout, enfoncés en terre de 0^{m},30, de manière à se croiser à peu près d'équerre à 0^{m},60 au-dessus du sol, et reliés par des harts ou de la mèche;

2 serpes;

2 leviers, de 1^{m},50 de longueur, et 0^{m},08 de diamètre au gros bout;

1 cabestan, ou grosse corde de 1^{m},10 de longueur et 0^{m},05 de diamètre, portant une large boucle à chaque extrémité, pour serrer la fascine;

Une petite corde servant à mesurer la circonférence de la fascine, qui est de 0^{m},66.

Confection :

Un ou deux hommes disposent les branches sur les chevalets, les gros bouts vers les extrémités, et serrent fortement la fascine; le troisième prépare les harts et les attache : les nœuds des harts doivent être tous sur la même ligne.

Quelquefois on remplace les chevalets par deux files de piquets plantés sur le sol, et séparés par un intervalle de 0^{m},30.

Les branches doivent être de bois de 6 à 8 ans, de 0^{m},02 à 0^{m},03 de diamètre et de 3^{m},00 de longueur : il en faut 60 à 80 par fascine.

Le saule, le peuplier, le noisetier, l'aune, le bouleau, le hêtre et le chêne, sont les essences de bois que l'on doit préférer pour les fascines, les harts, clayons et piquets, à employer pour la confection des matériaux de sape.

Il faut chauffer les harts, surtout les grosses, au moment de les tordre.

F.4,5. Un seul homme peut faire une fascine avec le chevalet *fig.* 4, 5. Ce chevalet se compose d'une espèce de cadre rectangulaire, dont les deux petits côtés reposent sur la terre, et portent des piquets à crochets pour retenir les 2 leviers auxquels est attachée la corde ou la chaîne destinée à serrer la fascine, et dont les deux autres côtés sont courbes de manière à supporter la fascine en l'élevant à la hauteur convenable de $0^m,50$ à $0^m,60$; la fascine est retenue sur ces deux grands côtés par 4 petits piquets inclinés. On remplace avec avantage le cabestan en corde ou en chaîne par une bonne hart qu'on peut se procurer partout.

501. — Fascine provisoire de couronnement. — Longueur, $0^m,65$; diamètre, $0^m,20$; 2 harts.

502. — Fascine a tracer. — Longueur, $1^m,50$; diamètre, $0^m,15$; 2 harts à $0^m,50$ des extrémités. — Faite en 15 minutes, par deux hommes.

503. — Fascine a revêtir. — Longueur, $2^m,00$; diamètre, $0^m,22$; 4 à 5 harts ; les extrémités sciées carrément. — Faite par 2 hommes, en 30 minutes.

504. — Fascine de ciel pour descentes blindées. — Longueur, $2^m,50$; diamètre, $0^m,20$; 4 harts.

505. — Saucisson. — Longueur, $4^m,00$ à $6^m,00$; diamètre, $0^m,30$; poids, 130 kil. Les harts de $0^m,50$ en $0^m,50$ (et de $0^m,30$ en $0^m,30$ pour l'artillerie), les nœuds sur une même ligne ; les brins de bois aux deux extrémités, coupés en sifflets, tous les sifflets tournés en dedans. — Fait en 3 heures par 4 hommes.

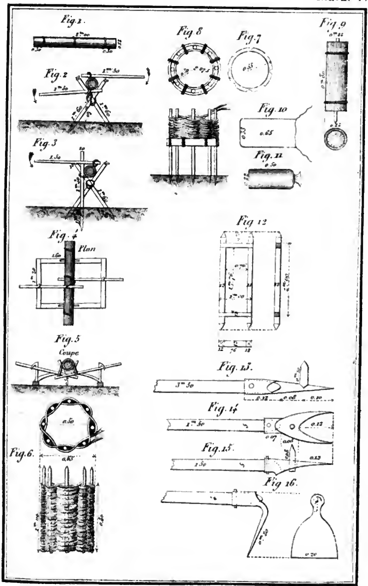
Objets nécessaires : 3 serpes ; 2 leviers de $1^m,80$; un bout de corde pour mesurer la circonférence ; 6 chevalets ; 250 branches.

F.6. 506. — Gabion. — Hauteur, $0^m,80$; diamètre extérieur, $0^m,65$; poids 20 à 25 kil. cube $0^m,157$; prix, $1^f,00$.

Deux gabions rangés à côté l'un de l'autre occupent $2^m,00$ de longueur.

Objets nécessaires : une serpe, 1 maillet et un cercle directeur.

F.7. En se servant du cercle *fig.* 7, 3 sapeurs font un gabion en une
F.8. heure ; et en employant celui *fig.* 8, 2 sapeurs font un gabion en $\frac{3}{4}$ d'heure, c'est-à-dire qu'avec ce 2e cercle, il faut moitié moins de


Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Plan
Fig. 5
Coupe
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13.
Fig. 14
Fig. 15.
Fig. 16.

temps à un même nombre d'hommes pour faire le même nombre de gabions.

Le principal avantage du 2e cercle directeur sur le 1er, est de rendre inutile la présence d'un sapeur pour maintenir l'écartement de la partie supérieure des piquets, pendant que l'autre sapeur conduit le clayonnage. — Quelle que soit la méthode employée, il faut qu'un homme prépare constamment les clayons.

Les *clayons* doivent avoir 0m,01 à 0m,02 de diamètre, et 3 à 4m,00 de longueur. Il en faut environ 75 par gabion. Quand les clayons sont forts, on ne met que 7 piquets, et 9 quand ils sont minces et flexibles. On conduit toujours deux clayons à la fois ; on les entrelace l'un autour de l'autre en même temps qu'autour des piquets ; on place et on arrête leurs extrémités vers l'intérieur du gabion ; on serre de temps en temps le clayonnage avec le pied ou à coups de maillet. On arrête le clayonnage des deux côtés au moyen de 4 harts qui embrassent chacune un piquet et 5 ou 6 clayons. Trois hommes, munis d'une scie et de deux serpes, peuvent fournir des piquets à dix ateliers de gabions.

507. — COMPOSITION D'UN DÉTACHEMENT POUR CONFECTIONNER LES GABIONS ET LES FASCINES.

NOMBRE D'HOMMES.		EMPLOI ET RÉPARTITION DES TRAVAILLEURS.	OUTILS.	
Officier. . .	1	A la coupe des bois, 1 sergent et 50 servants.	Haches. . . .	6
Sergents. .	2	Au transport des bois, 1 sergent et 50 servants.	Serpes	200
Caporaux. .	4	A préparer les piquets pour les gabions, 1 caporal et 25 servants.	Masses en bois. .	10
Sapeurs . .	21	A la coupe des harts, 1 caporal et 25 servants.	Cordes à cabestan	30
Tambour. .	1	A ramasser les matériaux confectionnés, 1 caporal et 20 servants.	Morceaux de mèche	30
Servants d'infanterie.	350	A la garde et à la distribution des outils, 1 caporal et 1 sapeur. (Le caporal veille à l'entretien des serpes et des haches.)	Leviers. . . .	60
TOTAL.	379	A confectionner les gabions, 90 servants, formant 30 ateliers de 3 hommes et dirigés par 10 sapeurs.	Panneaux à gabions. . . .	30
		A confectionner les fascines, 90 servants, dirigés par 10 sapeurs.	Scies.	2
			Chevalets à scier.	2
			Meule montée, dans le magasin des outils. . .	1

Nota. Ce détachement doit, en 6 heures, confectionner 180 gabions et 540 fascines.

508. — Gabion farci. — Longueur, $2^{m},30$; diamètre extérieur, $1^{m},30$; poids vide, 150 kil. — Farci de 25 fascines de $2^{m},30$ de longueur et $0^{m},22$ de diamètre, reliées par 4 ou 5 harts, il pèse environ 600 kil.

4 sapeurs font un gabion farci en 6 heures; 2 sapeurs préparent les clayons et les 2 autres les posent.

Objets nécessaires : 2 serpes, 1 maillet, 1 scie, 1 bout de corde de $0^{m},60$ de longueur; 16 piquets de $0^{m},04$ à $0^{m},05$ de diamètre et de $2^{m},50$ de longueur; 8 harts à chaque extrémité; environ 450 clayons.

La pointe des piquets, qui servait à les enfoncer dans la terre, doit être sciée à peu près au ras du clayonnage, quand il est fini.

509. — Fagot de sape. — Longueur, $0^{m},80$; diamètre, $0^{m},22$;
F.9. poids, 8 kil. — Deux hommes, munis des mêmes outils que pour faire une fascine, et de deux chevalets seulement, font un fagot de sape en 20 minutes.

Le fagot de sape est formé de petits rondins de $0^{m},02$ à $0^{m},03$ de diamètre, bien droits, élagués, de même longueur, et arrangés avec soin. Lorsqu'il est serré par les harts, on chasse, suivant son axe, un piquet de $1^{m},00$ de longueur.

510. — Claies ordinaires. — Longueur, $2^{m},00$; hauteur de clayonnage, $0^{m},80$; prix de $1^{m},00$ carré, $0^{f},44^{c}$.

Pour faire une claie, il faut 6 piquets espacés de $0^{m},40$, ayant $1^{m},00$ de longueur et $0^{m},03$ de diamètre. On les enfonce dans le sol de $0^{m},15$ pour la confection de la claie, et ils conservent cette saillie sur le clayonnage. Celui-ci est maintenu par 4 harts en haut et 4 harts en bas. De plus, on a soin de tordre une partie des clayons autour des piquets extrêmes, afin de retenir ceux-ci latéralement. Cette torsion, difficile à faire à la main, s'opère aisément au moyen d'une courroie fixée à un petit manche en bois de $0^{m},30$ de longueur. On entoure et on serre fortement le clayon avec la courroie, et par un léger mouvemeut imprimé au manche on lui fait subir la torsion.

Trois hommes font en une heure et demie une claie de $2^{m},00$ de long, sur $1^{m},30$ de haut.

511. — Piquets, pour fixer les fascines dont on forme les gradins des tranchées : longueur, $0^{m},50$.

Idem, pour piqueter les revêtements en fascinage : longueur, $0^m,80$.

Il est bon de les amincir sur deux faces parallèles jusqu'à $0^m,03$ ou $0^m,04$ d'épaisseur, pour éviter de faire casser les harts.

Un homme fait 140 piquets par heure. On les lie en bottes de 25.

512. — Sacs a terre. — Poids plein, 20 kil.; capacité, $0^m,016$. F.10, 11.

Il en faut 60 par $1^m,00$ cube, lorsqu'ils sont remplis nouvellement, et 80 lorsqu'ils le sont depuis longtemps.

Un homme confectionne 12 sacs en huit heures ; prix, 50 cent. Trois hommes en remplissent par heure.

513. — Blindes. — Hauteur, $2^m,70$; largeur, $1^m,00$. F.12.

On compte sur deux blindes par mètre courant de descente.

Les blindes sont faites en bois ronds ou carrés, assemblés à tenons et mortaises ou à mi-bois, et solidement chevillés.

Un charpentier en confectionne une en 4 ou 5 heures.

514.— Prix de quelques matériaux de sapes, rendus à pied d'œuvre (*).

	fr. c.
Le mètre cube de branchages pour fascines, mesuré serré, et non compris la coupe	1 00

(Les piquets et les clayons se prennent dans les mêmes coupes que les fascines et se préparent en même temps, mais les piquets ne doivent être aiguisés qu'à pied d'œuvre.)

	fr. c.
Le cent de petites fascines (longueur $2^m,00$)	6 00
Le cent de fascines moyennes (longueur $2^m,50$ à $3^m,00$)	9 70
Le cent de grandes fascines (longueur $4^m,00$)	26 50
Le cent de bottes de 50 petites harts (longueur $0^m,50$ à $0^m,70$, circonférence $0^m,03$ à $0^m,05$)	10 15
Le cent de bottes de 50 moyennes harts (longueur $0^m,75$ à $1^m,25$, circonférence $0^m,03$ à $0^m,06$)	14 50
Le cent de bottes de 50 grandes harts (longueur $2^m,00$ à $3^m,00$, circonférence $0^m,05$ à $0^m,08$)	33 60
Le cent de bottes de 25 clayons pour épis, tunages (longueur $4^m,50$ à $5^m,00$, circonférence $0^m,06$ à $0^m,09$)	23 60
Le cent de bottes de 25 clayons pour gabions, claies (longueur $2^m,60$ à $3^m,30$, circonférence $0^m,06$ à $0^m,07$)	9 90

Le cent de bottes de 25 clayons pour fascines de couronne-

(*) Voyez, pour d'autres prix, page 125 et suivantes.

	fr. c.
ment (longueur 2m,60 à 3m,30, circonférence 0m,03 à 0m,05).	8 50
Le stère de bois ordinaire pour grands piquets.	6 00
Le stère de petit bois pour piquets de toute espèce.	5 00
Le cent de piquets pour clayonnage d'épis (longueur 1m,30 à 1m,40, circonférence 0m,15 à 0m,18).	3 00
Le cent de piquets de gabions (longueur 1m,20, circonférence 0m,09 à 0m,12)	1 60

515. — Outils de sapes.

F.13. Crochet de sape : poids 6 kil. Il a deux pointes, formant équerre, de 0m,10 de longueur chacune.

La hampe est fixée dans la douille par un clou, et porte à son autre extrémité un anneau de fer de 0m,03 à 0m,04 d'ouverture.

F.14, 15. Fourche de sape : poids 3 kil. Elle a trois pointes, dont deux parallèles, et la troisième perpendiculaire au plan des deux premières.

F.16. Drague : hauteur 0m,20; largeur au tranchant 0m,20; largeur au coude 0m,05; poids 2k,20. Le manche a de 1m,00 à 2m,00 de long.

Nota. Voyez pour les autres outils de sapes, tels que pelles, pioches, etc., les outils de mines (page 210, nº 357).

§ II.

TRANCHÉES. — SAPE VOLANTE. — SAPE PLEINE SIMPLE, DOUBLE, DEMI-PLEINE, DEMI-DOUBLE; LEURS DIMENSIONS; MANOEUVRES; NOMBRE D'HOMMES, MATÉRIAUX, OUTILS ET TEMPS NÉCESSAIRES.

516. — Tranchée simple. — Elle se commence toujours de nuit, ou lorsque le feu de l'assiégé est peu meurtrier.

Les officiers du génie la *tracent* ordinairement d'avance avec un cordeau, et répartissent les travailleurs à 1m,30 d'intervalle les uns des autres, le long de ce cordeau.

Dès que le placement des travailleurs est terminé, on fait entreprendre l'excavation sur toute la ligne en même temps.

Chaque travailleur, à *la fin* de la *première nuit*, doit, sur la longueur de 1m,30 qu'il occupe, avoir donné à la tranchée le profil 17. F.17.


Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Échelle de 10 mètres.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Les *travailleurs de jour*, sur la même longueur de $1^m,30$ chacun, lui donnent le profil 18. F.18.

Les *boyaux* de communication n'ont que $2^m,50$ au plus de largeur dans le fond ; on met un travailleur de jour, par $3^m,00$ de développement à élargir.

Lorsque l'élargissement des tranchées est terminé, on donne le F.19.
profil 19 aux parties de *parallèles* ou *places d'armes* destinées à la fusillade. On prend les terres nécessaires dans le talus du revers ; il faut deux sapeurs pour $4^m,00$, et deux fascines et six piquets par mètre courant.

On dispose aussi, d'après le profil 20, des portions de parallèles F.20.
de 20^m à 30^m de longueur pour le *franchissement* du parapet. Il faut pour chaque mètre courant un sapeur, cinq fascines et quinze piquets.

Le parement en fascines des gradins est incliné au $\frac{1}{10}$; ainsi chaque gradin occupe horizontalement $0^m,60$ de largeur.

Il est bon de tailler en gradins le revers des tranchées.

517. — Sape volante. — Elle se commence presque toujours de nuit, après avoir été tracée préalablement au cordeau par les officiers du génie.

Pour l'exécuter, on fait sortir de la tranchée en arrière, un détachement de travailleurs portant chacun, un gabion, une pelle, une pioche, et le fusil en bandouillère. Ces travailleurs marchent sur une file ; font *par file sur la gauche*, ou *sur la droite en bataille*, et déposent leurs gabions à peu près sur l'alignement du cordeau ; l'officier du génie place exactement ces gabions suivant le tracé, et les hommes se couchent derrière à côté de leurs fusils, en attendant l'ordre de travailler ; cet ordre n'est donné qu'après le placement de tous les gabions.

A la fin de la première nuit, la sape volante doit avoir, comme la tranchée simple, le profil 21. F.21.

Au jour, on donne à la sape le profil 22, ce qui exige un travailleur et trois fascines par $2^m,00$ courants. F.22.

Ensuite on dispose la sape pour les feux et les sorties, profils 23, F.23,
24, et on la perfectionne le second jour. 24.

Lorsque la sape volante doit être fort périlleuse, et n'avoir qu'un petit développement, il est bon de séparer la pose des gabions du placement des travailleurs ; à cet effet, l'officier du génie, ayant tracé au cordeau, fait sortir de la tranchée la plus voisine, des hommes qui vont, sans bruit, et par portions successives, poser leurs gabions en dehors. L'officier vérifie le tracé, et alors seulement

les travailleurs viennent commencer la sape. Quelquefois on laisse même un certain intervalle de temps entre la pose des gabions et la sortie des travailleurs, pour laisser passer le premier feu de la place.

Lorsque le sol est difficile à creuser, ou lorsqu'il ne se trouve qu'une couche mince de terre au-dessus du roc ou des eaux, on fait le tracé de la sape au moyen d'une *double* ou *triple gabionnade,* afin que toutes les terres déblayées servent immédiatement à épaissir le parapet. Une double gabionnade offre aussi beaucoup d'avantages, même dans un terrain ordinaire, lorsque le danger exige une grande rapidité dans la formation d'un parapet à l'épreuve de la mitraille.

Quand on *manque de gabions* pour exécuter une sape volante, il faut répartir, à intervalles égaux, sur la longueur de la tranchée à faire, les gabions que l'on a : chaque homme, après avoir posé ainsi son gabion, creuse son logement, et l'élargit de manière qu'il puisse recevoir un second travailleur; alors ces deux hommes, se tournant le dos, continuent la sape en l'élargissant de suite; puis on y envoie un troisième, un quatrième travailleur, jusqu'à ce que toutes ces portions de tranchées soient réunies.

F.25, 518. — Sape pleine simple. — Elle est exécutée par une brigade
26,27. de huit *sapeurs,* dont les quatre premiers creusent l'excavation, et les quatre autres, nommés *servants,* perfectionnent le travail, et préparent sur le revers les matériaux nécessaires.

Le premier sapeur travaille à genoux, coiffé du pot-en-tête, et couvert de la cuirasse. Sa tâche est de poser et de remplir deux gabions dans les terrains ordinaires. Il déblaye $0^m,294$, ce qui suffit, à cause du foisonnement, pour remplir ses deux gabions, la capacité de chacun étant de $0^m,157$.

Le deuxième sapeur, également couvert de la cuirasse et du pot-en-tête, travaille aussi à genoux, et fait un déblai de $0^m,228$, correspondant à une longueur de deux gabions.

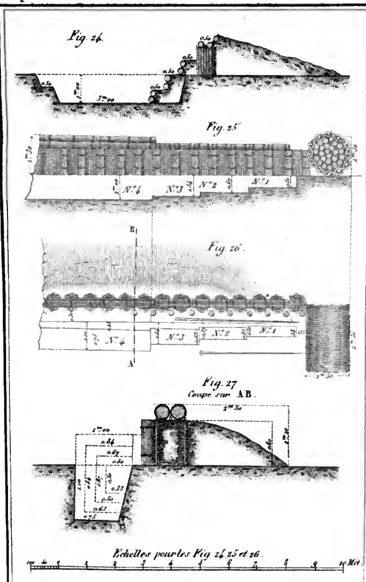
Le troisième sapeur travaille penché, sans pot-en-tête ni cuirasse, et déblaye $0^m,300$.

Le quatrième travaille debout, et déblaye $0^m,344$.

La sape ainsi terminée, est remise aux travailleurs ordinaires pour être élargie et disposée pour les feux, les sorties, ou les communications.

Outils ou matériaux nécessaires :

Les huit sapeurs doivent avoir chacun une pelle et une pioche, et chaque *tête de sape* doit être munie de 2 crochets, 3 fourches,


Fig. 24.
Fig. 25
N.° 4
N.° 3
N.° 2
N.° 1
Fig. 26.
B
A
N.° 4
N.° 3
N.° 2
N.° 1
Fig. 27
Coupe sur AB.
Echelles pour les Fig 24, 25 et 26.
10 Met.

1 ou 2 dragues, 4 cuirasses, 4 pots-en-tête, 1 gabion farci, de gabions et fascines ordinaires en nombre suffisant, de 30 fagots de sape, 30 petites fascines, de poutrelles de 3 à 4m,00 de longueur sur 0m,10 d'équarrissage, de leviers d'embarrage, de sacs à terre, et de sacs à laine de 0m,50 à 0m,60 de diamètre sur 0m,80 à 1m,00 de hauteur.

Exécution de la sape :

L'officier chef de sape se place en arrière du 4e sapeur; le sous-officier avec les servants; les sapeurs et servants n'ont ni sabres ni gibernes, mais leurs fusils sont déposés sur le revers, perpendiculairement à la direction de la sape.

Lorsque le premier sapeur a rempli son gabion, et qu'il l'a couronné de 2 petites fascines, il crie, *halte;* alors l'officier examine le travail, et fait poser un nouveau gabion aux commandements suivants : 1° *garde à vous;* 2° *au gabion;* 3° *aux crochets;* 4° *en avant;* 5° *bien;* 6° *au fagot;* 7° *haut les bras.*

Pour manœuvrer les crochets, au moyen desquels on pousse le gabion farci en avant, le 4e sapeur vient à l'aide du 2e, et le 1er servant à l'aide du 3e sapeur.

Dès qu'il y a derrière le 4e sapeur trois gabions non couronnés, l'officier commande : *aux fascines;* alors les servants arrachent les petites fascines provisoires et les remplacent par trois fascines ordinaires.

Lorsque le 1er sapeur a terminé sa tâche, l'officier, après l'avertissement *garde à vous,* commande, *changez;* les 4 sapeurs reculent d'une forme, et le 1er servant, couvert d'avance du pot-en-tête et de la cuirasse, et portant son fusil, se rend à la tête de la sape; ce servant devient donc 1er sapeur; le 1er sapeur devient 2e; le 2e, se débarrassant du pot-en-tête et de la cuirasse qu'il passe aux servants, devient 3e; et le 3e devient 4e. Enfin le 4e sapeur passe à la queue des servants, tandis que les 2e, 3e et 4e servants avancent chacun d'un numéro.

Tout sapeur tué ou blessé est remplacé dans sa *forme* par le 1er servant; tout sapeur tiré de la réserve, devient 4e servant.

Dans les écoles, la sape pleine, en terrain ordinaire, avance d'un gabion par quart d'heure, ce qui donne 1m,00 en 22'.

Une même brigade ne doit pas travailler plus de 8 heures.

Les excavations des 4 sapeurs doivent être achevées dans le même temps; toutefois la vitesse de la sape se règle exclusivement sur le travail du 1er sapeur.

Lorsque le terrain est incliné, le 1er sapeur doit avoir soin de pla-

cer les gabions solidement sur leur base, et même de les caler avec de petits fagots, des sacs à terre, ou des gazons.

Si le gabion farci se déplace de manière à ne plus recouvrir suffisamment la gabionnade, le chef de sape le fait ramener par les commandements : 1° *aux poutrelles, aux fagots;* 2° *aux crochets;* 3° *replacez le gabion.*

F.28. Les deux premiers sapeurs manœuvrent les poutrelles; les deux derniers sapeurs, aidés des deux premiers servants, manœuvrent les crochets.

Si l'on a beaucoup de gabions farcis, on peut accélérer considérablement la marche d'une sape pleine, en faisant avancer ces gabions sur de petits chariots, comme pour les débouchés, et en les plaçant successivement au lieu de petits gabions à la tête de la sape; les travailleurs donnent de suite à la sape la largeur de 1m,00 qu'elle doit avoir.

519. — Sape demi-pleine. — Elle ne diffère de la sape précédente que par la suppression du gabion farci, et ne peut s'employer que lorsque l'on n'a à craindre que des feux de flanc presque perpendiculaires à la direction de la sape.

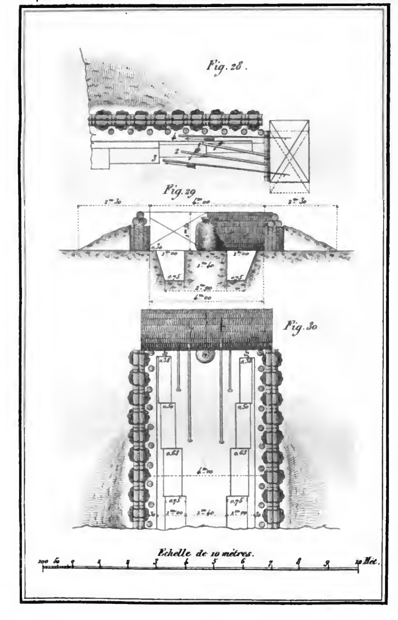
F.29, 30. 520. — Sape double. — C'est la réunion de deux sapes simples dont les gabionnades sont parallèles et distantes de 4m,00 intérieurement. La dame de terre qui reste entre elles a 1m,40 d'épaisseur ; elle doit être enlevée par les travailleurs ordinaires. Cette opération étant faite, la sape double a 2m,90 de largeur au fond. Quelquefois, pour faciliter le défilement, on l'approfondit à un peu plus de 1m,00.

La tête de la sape est couverte par deux gabions farcis : il est bon qu'ils engrènent l'un dans l'autre par les bouts des fascines qui les remplissent; lorsque cela n'a pas lieu, il faut masquer leur joint avec un sac à laine.

Les deux têtes de sape devant toujours marcher à la même hauteur, l'officier règle ses commandements sur le travail du sapeur le plus lent; il faut compter 18 minutes par gabion.

F.31. 521. — Sape demi-double. — Elle s'emploie principalement dans les couronnements de chemins couverts, lorsque l'une des têtes d'une sape double, à cause de la grande inclinaison des glacis, reste en prise aux feux de revers par-dessus le parapet de l'autre tête de sape.

Cette sape, qui s'exécute au moyen d'une seule brigade de sapeurs, a, du côté de la berme, un parapet ordinaire, et, sur le revers, un parapet provisoire formé par une rangée de gabions remplis de


Fig. 28.
Fig. 29
Fig. 30
Echelle de 10 mètres.

sacs à terre. Ces deux parapets, espacés de $1^m,70$, sont établis en même temps par le sapeur de la tête : il jette avec sa pelle 10 sacs à terre dans le gabion du revers avant de remplir celui de la berme, et il couronne ensuite ce dernier de 4 sacs à terre au lieu de 2 fascines. On avance moyennement d'un gabion en 20 minutes.

Lorsqu'il se trouve en arrière du 4e sapeur une dizaine de gabions provisoires, l'officier fait entreprendre perpendiculairement sur le revers de la sape, par les hommes de la réserve, une petite tranchée à la sape demi-pleine, dont le parapet, formant traverse, est élevé suffisamment pour couvrir la sape en arrière. On supprime alors la gabionnade provisoire, et on donne immédiatement à la sape l'élargissement convenable. Enfin les petites traverses sont elles-mêmes détruites après la construction des grandes traverses qui sont nécessaires contre les feux d'enfilade et de revers.

---

§ III.

CONVERSIONS. — JONCTIONS. — RETOURS OU DÉBOUCHÉS. — TRAVERSES.

---

522. — Conversions. — Pour *obliquer* à droite ou à gauche, en marchant toujours dans le même sens, il faut faire *converser* le gabion farci en dehors ou en dedans, afin de le placer perpendiculairement à la nouvelle direction.

L'officier, après avoir averti la brigade par, *garde à vous pour converser*, commande : 1° *à la poutrelle, aux fagots ;* 2° *aux crochets ;* 3° *conversez*. Le 1er sapeur remplace le fagot de sape par un sac à laine, et pose deux fagots de sape en croix contre le gabion farci, pour servir de point d'appui à une poutrelle de $4^m,00$ de longueur que le 2e sapeur manœuvre. Les deux autres sapeurs, aidés des deux premiers servants, saisissent les crochets dont l'un doit pousser le gabion farci et l'autre le retenir. Par cette manœuvre, en moins d'un quart d'heure, on fait converser le gabion farci de 50° à 60°, même sur un terrain montant vers la place.

523. — Jonction de deux sapes simples marchant l'une vers l'autre, soit pour se raccorder en une seule tranchée, soit pour se réunir en une sape double. F.32.

On arrête la marche des sapes à $4^m,00$ de distance l'une de l'autre,

et on les porte à la largeur et à la profondeur de 1m,00 : on ne jette point de terre derrière les gabions de la tête, et l'on couronne les deux gabionnades. Ensuite les deux brigades font mouvoir les gabions farcis suivant leur longueur, afin de les amener à dépasser de 0m,30 l'alignement extérieur des gabionnades. Puis elles font converser ces même gabions autant que les crochets et les poutrelles le permettent; et les sapeurs nos 1 et 2 de chaque brigade prolongent, d'environ 1m,12, les deux sapes sur 1m,00 de largeur et 1m,00 de profondeur, en jetant les terres sur le revers. Enfin, on achève de pousser les gabions dans la trouée, de manière à ce qu'ils arrivent à se toucher par leurs bases.

RETOURS OU DÉBOUCHÉS DES SAPES.

F.33, 524. — RETOUR DROIT D'UNE SAPE SIMPLE EN SAPE SIMPLE. — Le
34. sapeur no 1 ayant arrêté sa forme à 0m,60 en deçà du gabion farci, l'officier commande : 1o *préparez le retour ;* 2o *couronnez ;* 3o *aux poutrelles, au gabion ;* 4o *aux crochets ;* 5o *en avant ;* 6o *démasquez.* Le 1er sapeur arrête le gabion farci avec des piquets, et place dans son alignement, à la sape demi-pleine, 3 nouveaux gabions pour servir d'épaulement. Pendant que les 4 sapeurs achèvent leur forme et couronnent de 2 rangs de fascines les 4 ou 5 gabions de la tête, les servants amènent un gabion farci, les fascines, et 2 madriers ou 2 poutrelles de 2m,00 de longueur; dès que les nos 3 et 4 ont fini leurs excavations, ils placent, à l'aide des servants, les poutrelles, puis le grand gabion contre ceux de la sape, et ils le farcissent; ensuite ils le font rouler vers la retraite, et disposent les poutrelles en rampe, du revers de la sape au sommet du couronnement. Cette opération doit être terminée en même temps que le travail des nos 1 et 2. Alors les 4 sapeurs, placés comme l'indique la *fig.* 33, et assistés de 2 servants, font franchir le parapet au gabion farci, à l'aide de crochets et de cordes; puis les 1er, 3e et 4e sapeurs, armés de crochets, renversent dans la tranchée les 2e et 3e gabions de la sape primitive, avec leurs fascines et leurs fagots, en laissant en place le gabion de la tête comme chef de file de la nouvelle gabionnade, et le travail se continue comme à l'ordinaire dans la nouvelle direction.

Dans une terre ordinaire ce débouché dure une heure et $\frac{1}{4}$.

525. — RETOUR OBLIQUE D'UNE SAPE SIMPLE EN SAPE SIMPLE. — On opère d'abord comme pour un retour droit; et lorsque le gabion farci

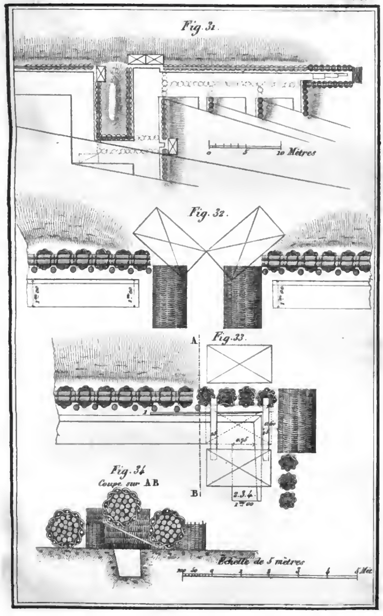

Fig. 31.
0 5 10 Mètres
Fig. 32.
Fig. 33.
A
B
Fig. 34
Coupe sur AB
Échelle de 5 mètres

Fig. 35

Fig. 36.

Fig. 37.

A

N° 1 N° 2 N° 3 N° 4

B

Coupe sur A B.

Echelle de 10 mètres.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 mètres

a franchi le parapet, on le fait converser peu à peu jusqu'à ce qu'il se trouve dans la direction à suivre.

523. — Retour d'une sape simple en sape double. — Il consiste à exécuter une première fois la manœuvre du retour en sape simple, en s'abstenant du commandement *en avant;* puis à s'avancer de quatre gabions dans la direction primitive; et à répéter une manœuvre semblable, en ayant soin de disposer le dernier gabion farci de manière qu'il puisse se joindre bout à bout avec celui déjà mis en place. Dans cette deuxième manœuvre, on exécute le commandement *démasquez*, en renversant de chaque côté les deux gabions nécessaires pour l'entreprise de la sape double. F.35.

527. — Retour d'une sape double en sape simple. — Celle des deux brigades qui doit exécuter le retour, opère exactement comme dans le premier cas, mais l'opération acquiert bien plus de rapidité par la présence des deux gabions farcis et de la sape double. F.36.

Si l'on doit marcher des deux côtés de la sape double, les deux brigades exécutent successivement la même opération, l'une à droite et l'autre à gauche.

528. — Retirer un gabion farci resté en place. — On jette des terres derrière ce gabion, de manière à former un parapet d'environ 1m,00 de hauteur; on dispose devant lui deux poutrelles sur lesquelles on le fait descendre dans la tranchée; puis on le remplace aussitôt par trois ou quatre gabions ordinaires qu'on remplit de terre, et que l'on couronne ensuite de fascines.

529. — Déboucher d'une tranchée non élargie par une sape simple. — L'officier fait exécuter ce travail par les commandements : F.37.

1° *Préparez le débouché;* 2° *aux poutrelles, aux crochets;* 3° *en avant;* 4° *halte.*

Le premier sapeur trace sur la berme et sur le talus de la sape, à 0m,30 en dedans du gabion désigné pour chef de file, l'entrée d'une forme de 1m,00 de largeur et 1m,00 de profondeur : il se sert d'outils à manches courts. Le n° 2 place de chaque côté de cette forme, en travers de la sape, un madrier, et se munit de deux dragues emmanchées, l'une de 1m,00, l'autre de 2m,00. Les nos 3 et 4 enlèvent le couronnement des quatre gabions à ôter. Les servants amènent un gabion sur les madriers et le farcissent. Le premier sapeur, à genoux sous le gabion farci, pousse sa forme jusqu'au hors-d'œuvre

des gabions de la sape, puis il dégarnit de terre l'intérieur des deux gabions du milieu, les fait tomber dans la tranchée, renverse avec une fourche les deux autres gabions latéraux, les passe en arrière comme les deux gabions du milieu, et attire à l'aide d'une drague les terres qui pourraient gêner le premier avancement du gabion farci. Alors les nos 2 et 3 poussent le gabion dans la trouée. Le premier gabion de direction qu'on a été obligé d'arracher pour livrer passage doit être replacé et rempli dès qu'il y a suffisamment d'espace. Lorsque la forme du premier sapeur a atteint environ $1^{m},60$ de longueur, on pose le second gabion : l'emplacement des quatre premiers gabions doit, au fur et à mesure, être préparé avec une drague, et le gabion farci franchit peu à peu la petite portion de parapet qui reste en avant de lui.

Ce débouché, y compris le couronnement du troisième gabion, dure environ deux heures et demie.

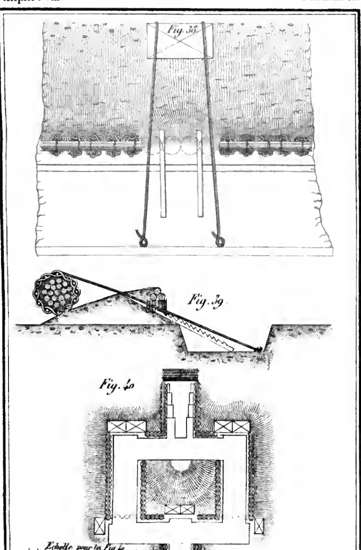
Dans le cas où le parapet au travers duquel on doit déboucher serait encore trop peu formé pour couvrir l'intérieur de la tranchée après le renversement des gabions, on laisserait ces gabions en place, et on ferait passer le gabion farci par-dessus, ensuite on n'ouvrirait que la trouée strictement nécessaire pour entreprendre la nouvelle sape.

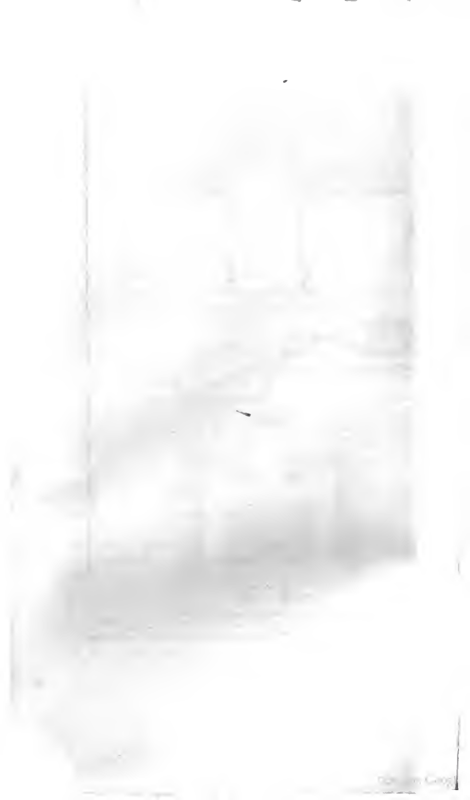
530. — Déboucher d'une tranchée par une sape double. — La manœuvre s'exécute d'une manière pareille à la précédente ; seulement les servants des deux brigades, en disposant les gabions farcis bout à bout, doivent les relier entre eux.

F.38, 39. 531. — Déboucher, en sape simple ou double, d'une tranchée de largeur ordinaire. — Les servants amènent dans la tranchée un gabion farci, contre le revers, vis à vis l'endroit où l'on veut déboucher.

Les quatre sapeurs se munissent de 2 crochets de sape, 4 fourches, 2 poutrelles de $3^{m},50$ de longueur taillées en crans sur une de leurs faces, 2 cordes de 10 à 12^{m} de long armées de crochets à leurs extrémités, 2 dragues emmanchées l'une de $1^{m},00$, l'autre de $2^{m},00$.

Les sapeurs nos 1 et 4 enlèvent d'abord le couronnement des quatre gabions, et les renversent eux-mêmes dans la tranchée. Ils placent ensuite deux poutrelles de rampe dont ils engagent les extrémités d'environ $0^{m},30$ sous le gabion farci. Les nos 2 et 3 attachent à ce gabion deux cordes par leurs crocs, et plantent au pied


Fig. 38
Fig. 39
Fig. 40
Echelle pour la Fig. 40
Echelle de 10 mètres pour les Fig. 38 et 39
Met.



du revers un fort piquet de chaque côté du gabion farci. Cela fait, les sapeurs et les servants font franchir le parapet au gabion farci, à bras d'abord, et ensuite à l'aide de crochets, et lorsque ce gabion descend à l'extérieur, ils le maintiennent à l'aide des deux cordes qui sont passées autour des piquets plantés au pied du revers, de manière qu'il descende parallèlement à lui-même sans être entraîné au loin par son poids. Ce franchissement terminé, le premier sapeur, couvert par les terres du parapet, doit préparer de suite l'emplacement de deux gabions, et les poser sur le terrain naturel sans les remplir, creuser aussitôt sa forme ordinaire de $0^m,50$ de largeur sur $0^m,50$ de profondeur, et tirer les terres dans la tranchée avec sa drague; les sapeurs en arrière enlèvent ces terres, dont ils remplissent d'abord les deux premiers gabions; quant aux gabions suivants, le sapeur n° 1 les remplit lui-même avec les terres éboulées, mais il continue de passer en arrière toutes celles excédantes. Il faut sept heures pour effectuer ce débouché jusques et y compris la pose du septième gabion, qui correspond ordinairement à l'épaisseur du parapet.

532. — **Traverses.** — La sape double, marchant *debout* vers les ouvrages de la place, on est obligé d'y ménager des *traverses*, de distance en distance, afin de préserver cette sape des feux de l'enfilade. F.40.

Ces traverses s'appellent *en crémaillère* lorsqu'elles sont laissées alternativement à droite et à gauche de la sape, et *tournantes* lorsqu'elles sont laissées au milieu de la sape, qui alors les contourne entièrement.

L'espacement des traverses est variable, suivant le relief des ouvrages par rapport au sol de la sape, et suivant la nature du terrain plus ou moins propre au ricochet.

L'exécution de ces traverses rentre entièrement dans celle des débouchés.

Les tranchées, dont les coudes forment les traverses, ont $4^m,00$ de longueur dans la direction de la sape, et $3^m,00$ seulement dans le sens perpendiculaire, parce que dans ce second cas, elles sont faites à la sape pleine.

CHAPITRE IX.

ATTAQUE DES PLACES.

§ Ier.

NOMBRE DE TROUPES DE TOUTES ARMES NÉCESSAIRES POUR UN SIÉGE; EXEMPLES.

533. — Évaluation de la force des armées de siége. — Selon *Vauban* et *Cormontaigne,* lorsqu'il faut attaquer dans les règles une *place* si *petite* qu'elle soit, mais située dans une forte position, n'eût-elle que 400 hommes de garnison, on n'y saurait employer moins de 10 à 12 000 hommes et plusieurs régiments de cavalerie.

Une *place moyenne*, qu'il faut circonvaller, et qui a 2 à 3000 hommes de garnison, exige que l'armée assiégeante soit de 20 à 25 000 hommes.

Les *places plus considérables,* qui ont 3 à 4000 hommes de garnison, doivent être attaquées par des armées 7 à 8 fois plus fortes; et seulement 5 à 6 fois plus fortes si les garnisons sont de 8, 10, 12, 15, 18 000 hommes.

L'armée assiégeante peut être moins nombreuse quand elle est couverte par une armée d'observation.

Ces *règles* ne peuvent être considérées comme générales, car elles varient nécessairement selon le terrain, la fortification, la garnison, la force des ennemis du dehors, et les circonstances de la guerre.

La *force de l'armée de siége* doit être égale au nombre d'hommes qu'exige le service journalier, multiplié par le nombre de nuits après lequel on veut que revienne le tour de service. Cette période doit être réglée suivant la saison, le climat, le péril et la fatigue : Vauban la fixait à 5 ou 6 jours pour le retour à la tranchée, mais on est souvent obligé de la réduire à 3 ou 4 jours seulement.

Le *calcul* du *service journalier* embrasse principalement les éléments suivants :

1° La garde journalière de la tranchée, qui doit être environ les $\frac{5}{4}$ de la garnison;

2° Le nombre d'hommes qu'exigent le service, les mouvements et les transports de l'artillerie;

3° Celui que demandent les travaux d'attaque, en comprenant les préparatifs, les transports et l'exécution;

4° La garde des lignes, les patrouilles, les postes en avant du camp, les escortes, et les sauvegardes;

5° Les corvées pour le service des corps, pour la subsistance du soldat et la police intérieure;

6° Les pertes probables en tués, blessés, etc.

On peut admettre, comme *estimation moyenne* (*), que l'armée de siége doit être 5 à 6 fois aussi nombreuse que la garnison;

La cavalerie à raison du $\frac{1}{10}$ de l'infanterie;

L'artillerie de siége, à 4 pièces par 1000 hommes, plus celles nécessaires pour les batteries de brèche;

Douze canonniers par pièce, chacun d'eux étant de service tous les 3 jours.

Enfin les sapeurs, travaillant 8 heures par jour, de service tous les jours : 24 sapeurs par 24 heures, pour mener une tête de sape, ou 30 sapeurs à cause des pertes : leur nombre total est donc le maximum des têtes de sapes qui doivent marcher ensemble, multiplié par 30. Les mineurs peuvent en général être compris dans ce nombre.

Tous les *officiers du génie* d'un corps d'armée qui entreprend un siége, sont organises en *brigades;* chaque brigade est ordinairement de 8 à 9 officiers, y compris un commandant en premier et un commandant en second : il doit y avoir autant de brigades que de capitales sur lesquelles on chemine.

Une *armée de siége,* forte de 70 000 hommes, peut être formée de 7 divisions, chacune de 10 000 hommes;

Chaque division composée de 2 brigades d'infanterie, 1 brigade de cavalerie, 2 batteries de position, et 1 compagnie de sapeurs ou de pontonniers;

Chaque brigade d'infanterie de 2 régiments à 3 bataillons; le bataillon de 720 hommes et le régiment de 2160 hommes;

Chaque brigade de cavalerie de 2 régiments de 500 chevaux chacun;

Chaque compagnie d'artillerie, de sapeurs, ou de pontonniers, de 150 hommes;

Chaque compagnie du train, 110 hommes et 180 chevaux.

(*) Extrait du Cours de Fortification de M. Noizet, chef de batail. du génie.

Il faudra de plus avoir en réserve 2 ou 3 batteries de 12, servies par l'artillerie à pied, et autant servies par l'artillerie montée;

Au parc d'artillerie, 2 compagnies d'ouvriers et 6 compagnies du train;

Au parc du génie, 2 escouades d'ouvriers, 4 compagnies du train.

Ces règles et ces données sont loin d'être absolues, ainsi que le prouvent les exemples suivants, qui peuvent de plus être utiles comme renseignements :

534. — Exemples de la composition de quelques armées de siége. —(*Voyez* pour la défense des places indiquées ci-dessous, le n° 536, pag. 322, et le § 1er du chap. x.)

1° *Menin.* 1706. — Les fortifications consistaient en 11 fronts irréguliers, un ouvrage à cornes et quelques dehors; les 3 fronts d'attaque à fossés secs, protégés par trois demi-lunes; la moitié de la place couverte par une inondation.

Armée de siége : 50 bataillons et 24 escadrons. Ligne de circonvallation continue. 72 pièces de canon et 44 mortiers en batterie.

2° *Lille.* 1708. — Les fortifications consistaient en 17 fronts assez réguliers, avec demi-lunes, contrescarpes en maçonnerie, et fossés pleins d'eau; 4 ouvrages à cornes, 2 tenaillons, et quelques lunettes; le tiers de la place couvert par une inondation, et par la citadelle, pentagone régulier, bastionné, avec demi-lunes, et contrescarpes revêtues, entouré de fossés et d'avant-fossés pleins d'eau, et éclairé par plusieurs flèches.

Armée assiégeante : 50 bataillons et 90 escadrons. Une armée d'observation. Ligne de circonvallation continue, et quelques parties de lignes de contrevallation. — Deux attaques communiquant ensemble. 120 pièces de canon et 80 mortiers en batterie.

3° *Douay.* 1710. — Les fortifications consistaient en une vieille enceinte d'environ 3000m de développement, de peu de relief, flanquée de tours et terrassée en partie seulement, mais précédée de larges fossés pleins d'eau; en avant de l'enceinte un grand nombre de pièces détachées comme demi-lunes, ayant de mauvais flanquements, et des communications peu assurées; un ouvrage à cornes; trois redoutes; et le fort de Scarpe, pentagone bastionné revêtu, avec fossés pleins d'eau et demi-lunes, situé à 500m des ouvrages extérieurs de la place. Douay se trouvait en outre couvert par des inondations sur presque tout son périmètre. — Le fort de Scarpe ne fut pas attaqué.

Armée assiégeante : 40 bataillons et 40 escadrons, environ 70 000 hommes. Armée d'observation : 158 000 hommes. Lignes de circonvallation et de contrevallation sur les points les plus accessibles. — Deux attaques en communication ensemble. 288 pièces de canon et 80 mortiers ou pierriers.

4° *Aire*. 1710. — Les fortifications consistaient en une enceinte du développement d'environ 9 fronts, irrégulièrement bastionnée, avec demi-lunes revêtues; fossés, et même avant-fossés, pleins d'eau sur presque tout le tour des glacis; deux ouvrages à cornes en terre avec fossés pleins d'eau; le fort Saint-François, couvrant les écluses, pentagone bastionné revêtu, avec fossés et avant-fossés pleins d'eau, situé à environ 1800^{m} de la place. Aire était en outre protégé par une inondation sur la moitié de ses approches. — Le fort Saint-François ne fut pas attaqué.

Armée assiégeante : environ 30 000 hommes. Petite étendue de lignes de circonvallation. — Deux attaques sans communications entre elles.

5° *Valenciennes*. 1793. — Les fortifications consistaient en une enceinte d'environ 10 fronts de développement, bien bastionnée, mais vue de loin, avec contrescarpes, demi-lunes et quelques contre-gardes revêtues; tous les fossés pouvant être remplis d'eau à volonté; trois ouvrages à cornes et plusieurs ouvrages avancés; une citadelle protégée par un ouvrage à couronne avec demi-lunes et lunettes. Valenciennes était protégé de plus par de vastes inondations.

Armée assiégeante : 39 bataillons, 28 escadrons, et 14 compagnies de troupes d'artillerie, du génie, etc. Point de lignes de circonvallation. — Une seule attaque. Le corps de place fut mis en brèche de loin dès les premiers jours. Armement de la première parallèle, 92 bouches à feu ; de la deuxième, 75 ; de la troisième, 149.

6° *Dunkerque*. 1793. — Les fortifications consistaient en une mauvaise enceinte en terre, du développement d'une quinzaine de fronts, à peine bastionnée sur quelques parties, et mise à la hâte à l'abri d'un coup de main, mais protégée par de grands fossés pleins d'eau et par une inondation.

Armée assiégeante : 30 000 hommes. Pas d'attaque régulière; seulement des redoutes et de fortes batteries, avec des cheminements en arrière pour y communiquer.

7° *Dantzig*. 1807. — Les fortifications se composaient de 14 fronts en terre, couverts par l'inondation de la Vistule, et de 7 fronts revêtus : tous les fossés étaient pleins d'eau ; de plus une seconde enceinte détachée, avec des reliefs en terre très-considérables et palissadée fortement, à fossés secs, protégeait les 7 fronts non inondés. Il y avait peu d'ouvrages extérieurs.

Armée (française) assiégeante : 6 régiments d'infanterie ; 2 régiments de cavalerie ; une compagnie d'ouvriers d'artillerie ; 5 compagnies d'artillerie à pied ; 1 *idem* à cheval ; 29 officiers d'état-major d'artillerie ; 2 compagnies de mineurs ; 9 compagnies de sapeurs ; 31 officiers d'état-major du génie ; de plus un assez bon nombre d'infanterie, cavalerie et artillerie étrangères.

8° *Dantzig*. 1813. — Bloquée d'abord pendant 6 mois, par une armée russe et prussienne de 21 300 hommes de toutes armes et par une faible flottille.

Assiégée ensuite pendant 4 mois, par 55 000 hommes et par une flotte de 120 bâtiments, qui à elle seule tira 35 000 coups et lança des fusées à la Congrève.

Les assiégeants finirent par convertir leurs parallèles en batteries, et dans une seule il y avait jusqu'à 41 mortiers, 10 obusiers et 42 canons, pour écraser et brûler la ville ainsi que les défenses. Ils mirent en batterie 150 pièces contre le front d'attaque seulement.

9° *Roses*. 1808. — Les fortifications de cette citadelle consistaient en un pentagone bastionné, avec escarpes et contrescarpes revêtues, fossés secs et glacis coupés.

Armée assiégeante : infanterie, 12 000 hommes ; 3 compagnies d'artillerie ; 2 *idem* du train ; 3 *idem* de sapeurs. — Une seule attaque réelle par la ville, et une fausse attaque du côté opposé.

10° *Méquinenza*. 1810. — Les fortifications de ce petit château, situé au sommet d'un plateau en roc accessible d'un seul côté, consistaient en une muraille irrégulière, précédée d'un ouvrage à cornes de 150ᵐ de côté extérieur.

Armée assiégeante : infanterie, 5600 hommes ; artillerie, 2 compagnies, 10 pièces de siége, 8 mortiers et obusiers avec un approvisionnement de 400 coups par bouche à feu ; génie, 3 compagnies de sapeurs, 1 *idem* de mineurs, et 32 caissons renfermant 10 000 outils.

On fit, sur le plateau, un chemin de plusieurs lieues pour amener l'artillerie.

Deux attaques contre l'ouvrage à cornes, l'une par le plateau, l'autre par la ville basse.

11° *Ciudad-Rodrigo.* 1810. — Les fortifications consistaient en une vieille muraille, du développement d'environ 2000^{m}, au pied de laquelle se trouvait une fausse-braie à redans avec contrescarpes revêtues, sans chemins couverts : un côté était inaccessible à cause de la rivière et des escarpements.

Armée assiégeante : infanterie, 4 divisions; cavalerie, 1 division, en tout environ 25 000 hommes, dont une partie formait un corps d'observation; artillerie, 8 compagnies, 1 *idem* de pontonniers, 10 pièces de 24, 7 de 16, 12 de 12, 11 mortiers, 8 obusiers et 2 pierriers, avec un approvisionnement de 700 coups par pièce; génie, 4 compagnies de sapeurs. — Une seule attaque.

Des pluies considérables rendirent le transport de l'artillerie très-difficile.

12° *Almeida.* 1810. — Les fortifications consistaient en six fronts assez réguliers revêtus, avec demi-lunes, fossés creusés dans le roc, et chemins couverts.

Armée assiégeante : infanterie, 30 bataillons; artillerie, 8 compagnies, 15 pièces de 24, 10 de 16, 15 de 12, 9 mortiers, 12 obusiers et 4 pierriers; génie, 5 compagnies de sapeurs. Une armée d'observation d'environ 30 bataillons.

On manqua de mineurs pour pétarder le rocher dans la tranchée; on manqua d'outils; les gabions étaient portés à bras d'hommes à 2 lieues.

Une seule attaque sur un plateau en partie en rocher.

13° *Tortose.* 1810. — Les fortifications consistaient en une enceinte très-irrégulièrement bastionnée, du développement d'environ 8 fronts, inaccessible sur l'étendue de 3 fronts situés derrière la rivière; escarpes revêtues; fossés secs et creusés dans le roc; un château intérieur; 3 forts extérieurs et une tête de pont.

Armée assiégeante : infanterie, 17 bataillons formant environ 10 000 hommes; artillerie, 980 hommes, 1055 chevaux et un parc de siége de 50 bouches à feu approvisionnées à 700 coups; génie, 1 compagnie de mineurs, 4 *idem* de sapeurs, 1 *idem* du train, en tout 493 hommes et 84 chevaux. 10 000 outils, 50 000 sacs à terre.

Une armée d'observation de 15 000 hommes.

Il fallut près de 3 mois pour rassembler tous les approvisionnements. Les transports offrirent les plus grandes difficultés. On con-

struisit une route de 20 lieues pour conduire le matériel et les vivres.

Une seule attaque véritable contre la ville, mais coupée par la rivière, et une fausse attaque contre le fort d'Orléans.

Le chemin couvert du bastion fut couronné la 7e nuit; l'artillerie ne commença à tirer que le 9e jour.

Le mineur étant déjà attaché à l'escarpe, la batterie de brèche fut construite et armée en 36 heures, et la brèche faite en 6 heures en faisant un feu de bataille.

14° *Lérida*. 1810. — Les fortifications consistaient en une mauvaise et ancienne muraille, d'environ 3500m de développement, sans contrescarpes ni chemins couverts : un château, situé sur un rocher, formait la principale défense de la place; une petite tête de pont; un fort éloigné, précédé de 2 redoutes, rendait difficile l'investissement de la place.

Armée assiégeante : infanterie, 11 100 hommes; artillerie, 720 hommes, 24 pièces de canon, 10 mortiers, 6 obusiers, avec approvisionnement de 700 coups par pièce; génie, 280 hommes, 7300 pelles ou pioches, 1200 haches ou serpes, 100 000 sacs à terre, 11 000 manches d'outils, 700 pics à roc, 800 paniers à porter de la terre, 500 balles de laine, échelles, armures, etc.

Une seule attaque, fortement contrariée par les pluies et par les eaux dans la plaine.

Deux bataillons de garde à la tranchée chaque jour.

15° *Tarragone*. 1811. — Grande place située sur le roc, en partie inaccessible, fortifiée très-irrégulièrement, équivalente à un développement de 12 à 15 fronts, se prolongeant vers la plaine par des ouvrages la plupart en maçonnerie et quelques-uns en terre avec fossés pleins d'eau, formant trois enceintes successives, protégée d'un côté par le fort Olivo bâti à l'extrémité d'un plateau qui domine la ville.

Armée assiégeante : 29 bataillons et 10 escadrons, ensemble 15 800 hommes; artillerie, 2000 hommes, 1692 chevaux, 66 bouches à feu dont 24 pièces de 24 et 18 mortiers, avec approvisionnement de 700 coups, plus 36 pièces de campagne avec les divisions; génie, 700 hommes, 80 chevaux, 12000 outils, 100 000 sacs à terre, 8000 gabions.

Grande difficulté pour les transports du matériel et pour la nourriture des chevaux. — Une seule attaque.

16° *Badajoz*. 1811. — Les fortifications consistaient en 8 fronts bastionnés, et en un développement d'environ 4 fronts irréguliers;

escarpes revêtues de 10m de hauteur; contrescarpes également revêtues de 2 à 3m,00; demi-lunes en terre.

Armée (française) assiégeante : infanterie, 23 bataillons formant 11 210 hommes; cavalerie, 4 escadrons (16 autres escadrons en réserve), ensemble 3815 hommes; artillerie, 1 compagnie de pontonniers, 1 *idem* d'ouvriers, 6 *id.* à pied, 2 *id.* à cheval, 6 pièces de 24, 12 pièces de 12, 16 pièces de 8, 4 mortiers de 10po,4 petits mortiers, 4 obusiers de 8po, 8 obusiers de 6po, 300 caissons et voitures chargées de munitions; génie, 1 compagnie de mineurs, 5 *id.* de sapeurs, ensemble 526 hommes; 60 ouvriers de la marine, 20 caissons d'outils, et 75 voitures de paysans chargées de matériaux. — Une seule attaque.

17° *Badajoz*. 1812. — Armée (anglaise) assiégeante : 50 000 hommes avec 78 canons de gros calibres, indépendamment de l'artillerie de bataille, et un matériel de siége considérable confectionné par plus de 1000 ouvriers.

18° *Olivença*. 1811. — Les fortifications se composaient de 8 fronts bastionnés réguliers, ayant 8m,00 de hauteur d'escarpe et 2 à 3m,00 de contrescarpe en maçonnerie, 7 demi-lunes imparfaites, et une lunette également revêtues.

Armée (française) assiégeante : infanterie, une division forte de 5415 hommes; cavalerie, 1 régiment de 990 hommes. — Le siége fut entrepris avec l'artillerie de cette division, composée de 2 batteries et 2 compagnies du train de 265 hommes; 1 compagnie de sapeurs et 200 outils. — Huit jours après l'ouverture de la tranchée, arrivèrent seulement 2 compagnies d'artillerie de siége, 2 mortiers de 6po et 6 pièces de 12, 1 obusier de 8po, une seconde compagnie de sapeurs et une de mineurs.

19° Etc., etc.

§ II.

APPROVISIONNEMENTS DE SIÉGE. — DIMENSIONS, POIDS, ET PRIX DES MATÉRIAUX NÉCESSAIRES. — EXEMPLES DE CONSOMMATIONS FAITES DANS QUELQUES SIÉGES.

333. — APPROVISIONNEMENTS ET MATÉRIAUX DE SIÉGE. — Il faut faire une évaluation particulière des approvisionnements nécessaires pour

le siége de chaque place que l'on attaque. Toutefois en supposant que la place soit grande, et défendue par environ 12 000 hommes de garnison, et qu'elle doive résister pendant un mois de tranchée ouverte à une armée assiégeante de 70 000 hommes, on peut admettre, comme renseignements, les données moyennes contenues dans les deux tableaux suivants :

MATÉRIEL DE L'ARTILLERIE.

BOUCHES A FEU et PROJECTILES.	VOITURES, MACHINES, etc.	OUTILS ET OBJETS DIVERS.	
Canons de 24 et 16. 60	Chariots à can. 60	Pelles rondes. 500	Clous divers. 1000
Id. de 12 ou de 8. 35	Charrettes. 150	*Id.* carrées. 700	Fil de fer. 25^k
Id. de 4 p^r les lignes. 20	Chariots couvrts. 5	Pioches. 450	*Id.* de laiton. 25^k
Mortiers de 12^{po} ou de 10^{po}. 30	Triqueballes. 2	Haches. 60	Feuilles de fer blanc. 500
Id. de 8^{po}. 6	Caissons. 5	Serpes. 60	Poix grasse. 25^k
Obusiers. 15	Camions. 70	Manches d'outils. 1500	*Id.* résine. 10^k
Pierriers. 12	Prolonges. 400	Outils de forgerons, charpentiers, charr. 200	Goudron. 50^k
Affûts de rechange pour les canons. 75	Avant-trains. 190	Tire-bourres. 20	Vieux oing. 300^k
Id. p^r les mortiers, pierriers, obusiers. 45	Essieux de fer. 6	Gril à rougir les boulets. 3	Paquets de menus cordages. 100
Armements, autant que d'affûts.	Paires de roues de charrettes. 20	Cuillers de fer. 6	Étoupes. 10^k
Boul. de 24 ou 16. 60,000	Paires de roues de chariots. 6	Tenailles de fer. 6	Sacs à terre 60,000
Id. de 12, 8, 4. 20,000	Timons. 60	Mortiers pour piler. 3	Seaux de bois. 4
Bombes. 15,000	Jantes. 150	Entonnoirs. 5	Dames. 200
Obus. 15,000	Rais. 400	Mesures à poudre. 20	—
Grenades. 40,000	Paires de traits. 400	Lanter. sourde. 30	OBJETS A CONFECTIONNER SUR PLACE.
Pétards de fonte. 2	Harn. de limons. 20	*Id.* claires. 15	—
Fusées à bombes. 16,000	Brouettes. 50	Forges complètes 8	Plates-formes à canons. 74
Id. à grenades. 45,000	Chèvres. 4	Hectolitres de charbon. 5	*Id.* à mortiers. 32
Gargousses faites. 40,000	Câbles pour les chèvres. 2	Fer en barres. 600^k	Fascines. 70,000
Cartouches d'infanterie. 70,000,000	Crics. 10	Acier. 10^k	Saucissons. 7,000
Poudre. 400,000^k	Traîneaux. 4	Cuivre. 10^k	Gabions. 3,000
Plomb (balles). 80,000^k	Cabestans. 4	Etain. 10^k	Piquets. 30,000
Pierres à fusil. 300,000	Balance. 1		
Mèches à canon. 2,000^k	Mètres. 100		
Salpêtre. 400^k			
Soufre. 300^k			

Le transport des parcs de l'artillerie et du génie est une opération difficile, à cause de la grande quantité de voitures qu'il exige : on doit profiter le plus possible des ressources de la navigation pour l'effectuer.

MATÉRIEL DU GÉNIE.

VOITURES, MACHINES, etc.	OUTILS ET OBJETS DIVERS.		
Charrettes. . 100	Pelles. . . 20,000	Mesures à poudre 10	Châssis do mines 60
Triqueballe. . 1	Pioches . . 15,000	Entonnoirs. . . 2	Blindes. . . 300
Caisson d'outils	Haches. . . 6,000	Chaudières de fer. 2	Escopes p^r jeter de
de mineurs. . 1	Serpes. . . 10,000	Gamelles de bois. 10	l'eau sur le feu.
Id. de sapeurs. 6	Outils de min^{rs}. 400	Mortiers pour piler 2	Ballots de laine 200
Essieux de fer. 4	Maillets de bois. 10	Toiles pour les	Peaux de mout. 200
Paires de roues	Manch. d'out. 24,000	saucissons. . 50^m	Poix grasse. . 25^k
de charrettes. 10	Pots-en-tête. . 25	Fil . . . . . 2^k	Poix-résine . . 10^k
Id. de chariots. 4	Cuirasses. . . 25	Aiguilles à coud. 200	Goudron. . . 50^k
Timons . . . 40	Pétards. . . . 2	Ficelles . . . 20^k	Chandelles . 300^k
Jantes. . . . 50	Sacs à terre 100,000	Paquets de menus	Flambeaux de
Rais 100	Fourches de fer. 40	cordages. . . 200	circ jaune. 100^k
Paires de traits. 100	Étaux 4	Étoupes . . . 10^k	Vieux oing. 100^k
Brouettes. . . 150	Enclumes. . . 8	Forges complètes. 4	Caisses de médic^{ts}. 2
Hottes d'osier. 200	Soufflets . . . 8	Hectolit. de charb. 5	Fournitures de
Paniers d'osier 200	Limes 30	Fer en barres. 400^k	bureau.
Moufles de bois	Vrilles. . . . 20	Acier . . . . 10^k	—
avec poulies . 6	Grandes scies. . 3	Cuivre. . . . 10^k	
Balance . . . 1	Scies à mains. . 130	Étain . . . . 10^k	**OBJETS**
Chèvres . . . 2	Fers de vilebreq. 24	Fil de fer. . . 25^k	A CONFECTIONNER
Câble pour les	Leviers. . . . 200	*Id.* de laiton. . 25^k	SUR PLACE.
chèvres. . . 1	Poulies de fonte. 30	Feuilles de fer-	—
Échelles de bois. 10	Lantern. claires. 15	blanc. . . . 500	Fascin. à trac. 5000
Mètres. . . . 100	*Id.* sourdes. 30	Clous divers. 4,000	*Id.* à revêt. 125,000
Plusieurs cabes-	Lampes. . . . 60	Cadenas . . . 6	Gab. de sape. 20,000
tans, crics et traî-	Tamis 4	Planch. de sapin. 500	*Id.* farcis. . 360
neaux.		*Id.* de coffrage	Fag. de sape. 14,000
		de ciel. . . 2,000	Piquets. . 375,000
			Claies. . . 1,000

On fixe l'ordre des convois d'après l'importance des objets : 1° les outils de pionniers et ceux nécessaires à la confection des matériaux de siége ; 2° les bouches à feu, leur approvisionnement, etc.; 3° les rechanges.

On peut bien evaluer à 4000 le nombre de chevaux nécessaire pour transporter le matériel indiqué par les deux tableaux précédents; on se procure ordinairement par réquisition une partie de ces chevaux.

Il faut toujours avoir au moins un nombre de chevaux suffisant pour pouvoir emmener les bouches à feu, dans le cas où on lèverait le siége précipitamment.

Si la place qu'on assiége est un peu considérable, et que la ligne de circonvallation doive avoir 4 ou 5 lieues de tour, il faudra commander de corvée 15 000 paysans et 3000 chariots. Lorsque la ligne sera achevée, il suffira de garder 100 chariots pour porter les maté-

riaux à la queue de la tranchée, et 500 paysans pour entretenir les chemins et faire des fascines et des gabions.

En pays ennemi, afin d'empêcher les paysans de déserter, il faut leur donner double ration de pain et une dizaine de sous par jour, en laissant le reste de leur salaire à la charge des autorités locales.

Dès le commencement du siége, on doit s'occuper de la confection des *gabions* et tenir la main à ce qu'ils soient égaux, bien faits et de bonne assiette. C'est un ouvrage de sapeurs, que Cormontaigne faisait payer 5 sous.

Une *claie* de 2m,00 de long sur 1m,20 de large est comptée comme un *gabion*, aux sapeurs, de même que 6 bons *fagots de sape*, ou 24 *fascines* de sape reliées de 3 harts.

Lorsqu'on a à sa disposition une grande quantité de tonneaux, on peut, dans certains cas, les employer comme gabions.

Trois ou quatre jours avant l'ouverture de la tranchée, lorsque les troupes ont à peu près achevé de camper et de se munir de fourrages, on commande ordinairement à chaque bataillon 2 à 3000 fascines de couronnement, et 3 piquets par fascine, et à chaque escadron 1200 à 1500 fascines et leurs piquets; c'est un ouvrage de corvée qui ne se paye point.

Nota. Voyez, pour plus de détails sur les dimensions, les poids et les prix des matériaux de siége, les chapitres : MACHINES ET CONSTRUCTIONS, pag. 76. — FORTIFICATION PASSAGÈRE, pag. 245. — MINES, pag. 210. — SAPES, pag. 297.

536. — EXEMPLES DE CONSOMMATIONS FAITES DANS QUELQUES SIÉGES (attaque et défense) — (*).

2° *Lille.* 1708. — Perte des assiégeants, pendant l'attaque de la place seulement : 18 000 hommes mis hors de combat; plus 9 à 10 000 hommes morts de maladies.

3° *Douay.* 1710. — L'artillerie de l'attaque tira presque sans cesse, et lança jusqu'à 12 à 1500 bombes par jour.

Perte des assiégeants (estimation moyenne) : 10 500 hommes hors de combat.

Perte des assiégés (estimation moyenne) : 2800 hommes mis hors de combat.

4° *Aire.* 1710. — Perte des assiégeants : environ 8000 hommes hors de combat.

Perte des assiégés : environ 3000 hommes hors de combat.

5° *Valenciennes.* 1793. — Les assiégeants jetèrent moyennement

(*) Voyez le n° 534, pag. 314 et le § 1er du CHAP. X.

800 bombes et 500 boulets rouges chaque nuit dans la ville : ils tirèrent en tout 84 000 boulets, 21 000 obus, 48 000 bombes, 4000 coups de pierriers, et firent jouer trois globes de compression.

6° *Dunkerque*. 1793. — Une dernière tentative pour enlever la place de vive force ayant échoué, l'arrivée d'une armée de secours obligea les assiégeants de se retirer précipitamment la nuit, en abandonnant 44 bouches à feu, 17 000 boulets, 85 000 livres de poudre, 52 000 sacs à terre, et une grande quantité d'outils et de matériaux de siége.

8° *Dantzig*. 1813. — Dans la chaleur du siége, la place tira jusqu'à 1000 et 1300 coups par jour.

Les vivres manquaient; les rations furent diminuées pendant le blocus, et réduites à la fin du siége à 21 onces de pain, 2 onces $\frac{1}{4}$ de biscuit, 1 once de viande de cheval, 1 once de riz, 3 gros de graisse, $\frac{1}{16}$ de litre d'eau-de-vie, $\frac{1}{16}$ de litre de vinaigre, $\frac{1}{45}$ de livre de sel, et 1 once de gruau.

Perte des assiégés : 17 735 morts et tués.

9° *Roses*. 1808. — La dépense pour les travaux d'attaque du génie s'éleva à 20000 francs.

Perte des assiégés ; 1100 hommes.

10° *Méquinenza*. 1810. — Perte des assiégés : 400 hommes.

11° *Ciudad-Rodrigo*. 1810.—Perte des assiégeants : 900 hommes ; environ 800 chevaux d'artillerie.

Les assiégeants consommèrent 18 286 boulets, 11 859 bombes ou obus, et 55 650 kil. de poudre.

Perte des assiégés : 1800 hommes.

12° *Almeida*. 1810. — Perte des assiégeants ; 330 hommes ; environ 700 chevaux d'artillerie.

13° *Tortose*. 1810. — Perte des assiégeants : 400 hommes.

Les assiégeants tirèrent en 5 jours 300 coups par pièce.

Perte des assiégés : 1400 hommes.

Les assiégés tirèrent 20000 coups de canon.

15° *Tarragone*. 1811. — Perte des assiégeants : près de 4000 hommes, dont 22 officiers du génie.

Les assiégeants tirèrent 42000 boulets, bombes, ou obus.

Perte des assiégés ; environ 10 000 hommes et la moitié de la population.

Les assiégés tirèrent 120 000 boulets, bombes ou obus.

16° *Badajoz*. 1811. — L'artillerie consomma 25400 projectiles.

de toute espèce, et 80 000 livres de poudre; le génie, 15 000 sacs à terre, 2000 gabions et 2000 fascines.

Perte des assiégeants : environ 2000 hommes.

17° *Badajoz*. 1812. — Perte des assiégés : environ 1500 hommes hors de combat.

18° *Olivença*. 1811. — Perte des assiégeants : 55 hommes.

Perte des assiégés : environ 300 hommes.

19° Etc., etc.

§ III.

INVESTISSEMENT DE LA PLACE. — CIRCONVALLATION ET CONTREVALLATION. — RECONNAISSANCE GÉNÉRALE DE LA PLACE ET MANIÈRE D'EN LEVER LE PLAN; POINT D'ATTAQUE; RECONNAISSANCE PARTICULIÈRE DU TERRAIN D'ATTAQUE; PRÉCAUTIONS A PRENDRE DANS CES RECONNAISSANCES. — MOYENS DE DÉTERMINER LA DISTANCE DE LA TRANCHÉE AUX SAILLANTS DES OUVRAGES, ET DE TRACER LE PROLONGEMENT DES FACES ET DES CAPITALES.

537. — INVESTISSEMENT. — Le premier soin d'un général qui se propose d'entreprendre un siége, est de s'assurer de magasins d'où il puisse facilement tirer ses vivres et ses munitions. Le plus avantageux est de les établir, si l'on peut, dans des villes de guerre voisines de celle qu'on attaque, et communiquant avec elle par des rivières ou des canaux, ou par de bonnes routes.

Lorsque les troupes et les magasins sont disposés, la première opération militaire du siége est celle de l'*investissement*, qui a pour but : 1° d'intercepter les communications, les secours, les suppléments de garnison et d'approvisionnements, et les porteurs d'avis ; 2° d'enlever ou de détruire tout ce qui pourrait être utile à la défense et dont la garnison devrait essayer de s'emparer ; 3° de repousser dans la place ou de faire prisonniers ses détachements, et d'obliger à rentrer les bouches inutiles dont elle voudrait se débarrasser; 4° enfin de protéger la reconnaissance du terrain et des ouvrages, etc....

Les troupes d'investissement doivent s'avancer jour et nuit, par une marche secrète et prompte jusqu'à 3 ou 4 kilomètres de la place, y faire une courte halte, et se diviser de suite en détachements, qui se répandent avec célérité sur toute la circonférence et à portée de canon de la place, de manière à en occuper toutes les avenues.

Pendant le jour, les troupes se tiennent à la grande portée du canon de la place (1500^{m} à 2000^{m}), et la nuit, à portée de fusil, presque sans intervalle entre elles, et tournant le dos à la place,

avec de petites gardes devant et derrière. Une réserve est indispensable à cause de la faiblesse de chaque détachement.

La moitié des cavaliers doit toujours être à cheval, et les chevaux au repos restent sellés la nuit; pendant le jour, lorsqu'on s'est éloigné, et qu'on a établi des gardes ordinaires faisant tête à la place, et des grand'gardes sur les avenues du côté des secours, les hommes et les chevaux qui ne sont pas de service peuvent prendre quelque repos.

Si le terrain est coupé par des rivières non guéables et sans ponts, l'investissement se fait par plusieurs corps simultanément.

On emploie, pour l'investissement, des troupes légères et surtout beaucoup de cavalerie.

538. — Lignes de circonvallation et de contrevallation, camps, parcs, magasins, etc. — Les officiers du génie arrivent avec le corps investissant, et commencent de suite une première reconnaissance de la place. L'armée arrive le jour suivant. Elle amène avec elle toute son artillerie de bataille, souvent même une partie de son artillerie de siége, des chariots de réquisition, et bon nombre de paysans pour travailler aux lignes, et faire les corvées. On prend de suite, pour le campement, des dispositions que l'on rectifie le lendemain. Les généraux et les ingénieurs font le tour de la place, arrêtent le tracé des lignes, l'emplacement des camps, parcs et hôpitaux, s'occupent de la construction et de la réparation des ponts et des routes nécessaires à l'armée de siége, et font détruire les communications qui faciliteraient l'arrivée d'une armée de secours.

On doit laisser assez de distance entre les lignes des grand'gardes, en avant et en arrière du camp, pour qu'on puisse construire les lignes de circonvallation et de contrevallation, et établir le camp, dans l'intervalle qui les sépare. Ces grand'gardes détacheront devant elles deux lignes de postes, en avant l'une de l'autre, commandés par des sergents ou des caporaux. Chaque poste fournira 2 ou 3 sentinelles à 80^{m} en avant. Les sentinelles devront bien se voir, et être espacées d'environ 120^{m} en plaine, et de 60^{m} en terrain accidenté. En supposant 30 000^{m} et 19 000^{m} de développement aux lignes, dont moitié en plaine, il faudrait par jour 560 sentinelles fournies par 2000 hommes, et 4000 hommes de grand'gardes, plus un renfort de 3000 hommes d'infanterie par jour, jusqu'à l'achèvement des lignes.

Quelque petite que soit une place, sa *ligne de circonvallation* ne

peut guère avoir moins de 24 000m de développement. Cette ligne ne serait que faiblement gardée par une armée de 10 à 12 000 hommes chargée du siége, si cette armée n'était appuyée en outre par une ***armée d'observation*** capable de résister à l'***armée de secours***.

La ligne de circonvallation s'établit à 3 ou 4000m des ouvrages de la place les plus avancés; la ligne de ***contrevallation*** à 2400m ou 3400m des mêmes ouvrages.

On trace ces lignes de manière : 1° que la queue du camp, du côté de la place, soit hors de portée de canon; 2° qu'elles occupent les points dominants et voient bien toutes les avenues; 3° que leurs parties se flanquent et se protégent réciproquement à petite portée de canon de campagne.

Vauban faisait ces lignes continues : d'après lui, il faut 2 jours au moins, et 10 jours au plus, pour leur construction, en mettant en réquisition les habitants pour y travailler (*voyez* pour le Tracé et l'exécution, les §§ I, II et III du CHAP. VII, pag. 245 et suiv.); plus tard, on leur a préféré les lignes discontinues; et enfin dans nos dernières guerres, on les a supprimées souvent toutes deux. Cependant rien ne peut y suppléer pour compléter l'investissement, arrêter les convois, les partis, et jusqu'aux simples porteurs d'avis; et c'est là leur principal but, car souvent, en cas d'attaque sérieuse, l'armée de siége devra sortir de ses lignes pour se porter au-devant de l'ennemi sur un terrain plus favorable. — Si le terrain autour de la place est d'un accès fort difficile, et n'offre que quelques défilés à garder, des ouvrages isolés pourront suffire.

Les *camps* s'établissent sur l'emplacement de 600m de largeur laissé entre les deux lignes : le front de bandière doit être parallèle à la circonvallation, tourné de son côté, et à 240m en arrière (*voyez* CHAP. XII, § II). On tâche de tirer le meilleur parti possible des localités, et on place chaque corps sur le terrain qui est le plus convenable pour ses mouvements. Les différents camps doivent communiquer facilement entre eux par de bons chemins traversant les différents obstacles du terrain, soit ravins, soit forêts, etc. Des ponts sont indispensables sur les rivières non guéables, et sur les inondations; il faut les établir de préférence sur chevalets. Pour chaque communication, il doit y avoir 3 ponts éloignés les uns des autres d'une centaine de mètres, l'un pour l'allée, l'autre pour le retour, et le troisième en réparation. Leur emplacement doit être dérobé aux vues de la place et de l'armée de secours : il faut que leurs extrémités soient protégées par des ouvrages, et que leurs abords soient commodes (*voyez* CHAP. XII, § VIII).

Les lignes ne sont armées qu'au moment d'être attaquées, et seulement sur les points menacés, avec de l'artillerie de campagne et les batteries de réserve qui sortent dans ce cas de leur campement.

L'artillerie se met généralement dans les ouvrages fermés à la gorge, qui se trouvent dans les lignes.

Si l'armée d'observation est forcée de se replier devant l'armée de secours, elle entre dans les lignes avec les réserves d'artillerie et de cavalerie qui étaient au dehors. Toutes les troupes se forment en bataille derrière la ligne de circonvallation ; on garnit cette ligne, et tous les ouvrages fermés, de défenseurs, avec de bonnes réserves en arrière ; l'artillerie à cheval et la cavalerie sont disposées à portée des grands débouchés. Les troupes du quartier voisin de celui qui est attaqué doublent les postes et les piquets de leur quartier, et se portent au secours du quartier attaqué. Si l'ennemi force la ligne en quelque point, les troupes repoussées doivent se retirer en bon ordre, sur leur réserve, et attendre qu'on ait réuni des forces suffisantes pour obliger l'ennemi à la retraite.

Si c'est l'assiégé qui fait une sortie, il faut doubler les gardes et les piquets de la ligne de contrevallation ; placer des pièces aux barbettes des ouvrages tournés contre la place, et sur les routes qui y aboutissent ; faire sortir des troupes pour soutenir celles en avant de la ligne, et forcer l'assiégé à rentrer dans la place.

Tous les *parcs* doivent être à couvert des vues de la place, hors du camp et des lignes, s'il se peut ; il faut qu'ils soient protégés par des ouvrages, ou enveloppés de fossés ou de palissades, et gardés avec soin par des sentinelles multipliées. Les abords doivent en être faciles et bien défendus. La proximité des routes pour les arrivages, et de l'eau pour les chevaux, entre en considération pour déterminer l'emplacement des parcs.

L'artillerie et le génie ont leurs parcs distincts et séparés.

On distingue trois espèces de parcs d'artillerie : 1° le grand parc, où sont rangés toutes les bouches à feu et les armements des batteries ; 2° le petit parc, qui est à proprement parler l'arsenal de construction, où sont les forges, les matériaux bruts, les pièces de rechange, les ateliers, etc. ; 3° enfin le parc des chevaux. — Le petit parc se place à côté du grand, à 80^m environ de distance ; de l'autre côté, à 100^m ou 200^m, se trouve le camp des troupes de l'artillerie, et à 40^m plus loin, le parc des chevaux.

Tous les parcs doivent faire face à la place, parce que leur matériel n'est destiné à agir que contre elle.

Les *magasins à poudre* doivent être à 4 ou 500m en arrière des parcs, et contenir chacun environ 50 000 kil. La conservation des poudres exigeant de très-grandes précautions, on les dissémine sur plusieurs points entourés de fossés ou de palissades, et surveillés avec le plus grand soin.

On établit en outre un *hôpital* de guerre à la queue du camp, près de tous ces parcs, c'est-à-dire du côté où doivent s'ouvrir les attaques.

539. — Reconnaissance générale de la place. — Avant d'arriver devant une place, on doit tâcher de s'en procurer un *plan* et une *carte de ses environs :* on y corrige ensuite les inexactitudes que les reconnaissances font découvrir. On recueille quelques renseignements sur l'état de la place par des ouvriers du pays, tels que les maçons, tailleurs de pierre, appareilleurs, entrepreneurs, éclusiers, etc., moyennant de l'argent. On tâche aussi d'y introduire quelqu'un; néanmoins il ne faut pas trop se fier à ce qu'on apprend de la sorte, et il est indispensable de reconnaître en personne tout ce qu'on peut.

En même temps que l'on construit les lignes, on s'occupe de la reconnaissance générale de la place.

Pour faire une *reconnaissance de jour,* on doit s'avancer seul ou très-peu accompagné, mais ayant derrière soi de petites gardes cachées dans des haies ou dans quelques fossés, et soutenues par d'autres détachements plus nombreux et un peu plus éloignés. On ne peut guère s'instruire ainsi que de la nature et des accidents du terrain, du chemin à tenir pour les attaques, et des fronts qu'elles pourront embrasser, du nombre et de la grandeur des bastions, cavaliers, demi-lunes, ouvrages à cornes, redans et chemins couverts, et de la nature de leurs revêtements ; mais s'il y a des fonds et autres couverts près de la place, on ne les reconnaît d'ordinaire pendant le jour qu'imparfaitement, ainsi que les eaux dormantes et courantes, et tout ce qui se rattache à leur manœuvre.

Pour compléter la reconnaissance d'une place, il faut s'en approcher *de nuit,* bien accompagné; et le matin, en se retirant peu à peu avec le jour, on découvre ordinairement très-bien ce qu'on voulait voir et ce que l'obscurité avait empêché de distinguer convenablement. Il est essentiel de s'assurer si les glacis et le terrain en avant sont propres aux tranchées, et même de les sonder de distance en distance, et de reconnaître en outre s'ils sont roides, et défendus par le canon de la place.

Il faut remarquer : si les chaussées sont vues de la place, ou si

leur direction parallèle aux ouvrages est favorable aux attaques ; s'il y a des points d'où l'artillerie pourrait faire brèche de loin, ou battre avantageusement celle de la place ; si les fossés sont secs, ou pleins d'eau courante ou dormante, s'ils sont taillés dans le roc, ce qui obligerait à les combler ; s'il y a des écluses, etc., etc. — Ces opérations difficiles doivent être répétées plusieurs fois.

Mais il sera presque impossible, sans pénétrer dans la ville, de reconnaître si les ouvrages sont en bon état, quelle est la hauteur des escarpes et des contrescarpes, si les marais et blancs d'eau peuvent être desséchés, et les inondations saignées, quelle est la situation des écluses de chasse ou d'inondation, quel est l'emplacement des galeries de mines, si les chemins couverts sont palissadés, etc., etc.

Pour faire le plan de la place et des environs, on lève à la boussole et au pas, le mieux qu'on peut, toutes les parties des ouvrages qu'on aperçoit, tous les points remarquables, et la configuration du terrain environnant, depuis la place jusqu'aux lignes. Cette carte sera le *plan directeur* des attaques, et servira jour par jour à faire le détail du projet, et à recevoir le dessin des travaux exécutés et relevés aussi jour par jour.

540. — Détermination du point d'attaque. — Lorsque la reconnaissance générale, et le lever de la place et des environs sont faits, on est à même de déterminer le *point d'attaque*.

On regarde en général comme inattaquables ou très-difficilement attaquables, les parties de fortifications assises sur un roc escarpé ou pelé, et dont les revêtements ou les glacis sont en roc ; celles qui sont couvertes par des inondations, par des marais qu'on ne peut mettre à sec, ou par une grande rivière non guéable ; enfin celles qui sont battues de flanc ou de revers par des pièces noyées et inabordables.

Les angles saillants des côtés attaquables seront les points auxquels on devra s'attacher, parce qu'on peut les embrasser et les ricocher ; on choisira ceux qui offriront le moins d'ouvrages à prendre successivement, dont les ouvrages seront les moins forts, et où les sorties de l'assiégé seront le plus difficile. On devra aussi avoir égard à l'existence ou à l'absence des mines. Dans presque aucun cas on ne marchera sur les rentrants.

La forme du terrain extérieur est aussi à considérer : on recherchera les couverts voisins des ouvrages, et les plis de terrain dont chaque versant ne sera vu que par une partie des ouvrages. Un

terrain montant doucement vers la place est favorable aux attaques.

On doit naturellement choisir pour point d'attaque d'une place le côté le plus faible, à moins que quelque considération particulière n'oblige d'en user autrement.

Si une place est située sur une rivière, d'un côté seulement, n'ayant qu'une petite fortification de l'autre côté, on doit attaquer en dessus ou en dessous de la rivière, y appuyer sa droite ou sa gauche, et diriger vis à vis sur l'autre bord une tranchée contre la petite fortification, afin de s'en emparer et d'établir des batteries contre le côté opposé. On rend en même temps la communication entre les deux rives impossible pour l'assiégé en battant les ponts à coups de canon.

Il ne faut généralement pas faire de *fausses attaques*, mais des attaques doubles qui soient liées, et qui embrassent les ouvrages que l'on veut prendre.

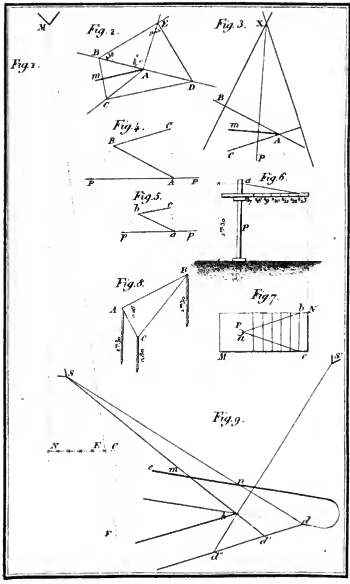
On se borne à une seule attaque quand les fronts attaqués sont trop étroits pour en développer deux.

On attaquait souvent autrefois deux bastions et une demi-lune; mais depuis que la saillie de la demi-lune a été augmentée, il devient ordinairement préférable d'attaquer un bastion et les deux demi-lunes collatérales.

541. — Reconnaissance particulière du terrain d'attaque. — Dès que le point d'attaque est déterminé, on s'occupe de l'établissement des parcs, magasins et hôpitaux, d'après les conditions énoncées ci-avant, et on commence la *reconnaissance particulière* des *fronts* ou du *front d'attaque*.

Cette reconnaissance consiste à relever avec soin les saillants apparents, et à les rattacher à des points de repère bien signalés dans la campagne, à déterminer les prolongements des faces apparentes des ouvrages, à marquer sur le terrain la direction des capitales, à reconnaître et à relever les emplacements des dépôts de tranchée à 12 ou 1500^{m} des ouvrages les plus avancés, ainsi que le terrain que devront occuper la première parallèle et les communications en arrière jusqu'à ces dépôts.

F.1. 542. — Mesurer la distance de la première parallèle au chemin couvert. — On mène la ligne NC perpendiculaire sur MN, on divise NC en un nombre arbitraire de parties égales; on élève CF perpendiculaire sur CN, et on la prolonge jusqu'à sa rencontre avec une ligne passant par le saillant M et un des points de division de NC; on me-


Fig. 1.
M
Fig. 2.
B
E
m
A
D
C
Fig. 3.
X
B
m
A
C
P
Fig. 4.
B
C
P
A
P
Fig. 5.
b
c
p
a
p
Fig. 6.
a
P
Fig. 8.
B
A
C
Fig. 7.
b
N
P
a
M
c
S
S'
Fig. 9.
N
E
C
e
m
n
d
d'
d"
F

sure CF; si CE est, par exemple, le cinquième de NE, la distance cherchée MN sera égale à cinq fois CF.

Si l'on a aperçu le saillant de l'ouvrage et non celui de son chemin couvert, il faut avoir égard à la distance présumée entre ces deux saillants qui est de 30m à 40m.

543. — PROLONGER DES FACES D'OUVRAGES. — Il faut s'approcher de l'ouvrage de manière à bien en reconnaître une face, marcher parallèlement jusqu'au prolongement de l'autre face, et arrêter ce prolongement par cinq ou six piquets enfoncés en terre et marqués sur la tête. On fait plus aisément cette opération en saisissant le moment où l'une des faces est éclairée et l'autre dans l'ombre.

On doit déterminer ainsi les prolongements des faces des ouvrages attaqués, dès l'ouverture de la première parallèle, et marquer leurs points de rencontre avec elle.

544. — DÉTERMINER LE PROLONGEMENT DE LA CAPITALE D'UN OUVRAGE. — 1° Par approximation, sans instruments. — On aligne le saillant de la pièce de fortification et le saillant du chemin couvert qui l'enveloppe, et on marque le prolongement de cette direction avec des piquets.

2° Avec une boussole. On trace d'abord les prolongements des faces et l'on mesure, au moyen d'une boussole, les angles que font ces prolongements avec la ligne nord-sud; de ces angles on conclut celui que fait la capitale avec la même ligne, puis l'on cherche, en faisant quelques stations, un point où la boussole marquant cet angle, son alidade se trouve dirigée sur le saillant de l'ouvrage, ce qui peut se faire facilement et à la dérobée sans attirer l'attention de l'ennemi.

3° Avec une équerre d'arpenteur. — Soit d'abord un *angle accessible* BAC : par un point quelconque B pris sur AB, on mène BE à 45° et AE à 90° sur le même côté AB, puis ED à 90° sur BE jusqu'à la rencontre de AB prolongé : on parcourt ensuite AC avec l'équerre jusqu'en un point C tel qu'on aperçoive à angle droit les points B et D; alors on joint BC, et la perpendiculaire A*m* sur BC divise l'angle BAC en deux parties égales. *F.2.*

Soit donné maintenant l'*angle inaccessible* X d'un ouvrage de fortification : par un point quelconque A pris dans l'angle formé par les prolongements des deux faces, on mène deux perpendiculaires sur ces prolongements, puis l'on divise l'angle BAC qu'elles forment *F.3.*

en deux parties égales, comme ci-dessus, et la perpendiculaire XP abaissée sur la capitale auxiliaire A*m* sera la capitale cherchée.

La plupart des moyens géométriques, quoique simples, ne sont guère applicables, pour peu que le terrain soit montueux ou couvert, à la grande distance où l'on est obligé de se tenir des fortifications.

§ IV.

OUVERTURE DE LA TRANCHÉE; DIFFÉRENTES DISPOSITIONS DES TROUPES.

545. — OUVERTURE DE LA TRANCHÉE. — Le point d'attaque étant arrêté, le commandant du génie doit dresser sur un plan directeur le projet des attaques, en s'entendant avec le commandant de l'artillerie. Ce travail est soumis au commandant en chef, et discuté en conseil. Lorsqu'on est d'accord sur tous les points, que les lignes sont à peu près terminées, la place bien reconnue, les matériaux prêts, et l'artillerie en état de mettre du canon en batterie dans trois ou quatre jours, on peut ouvrir la tranchée.

Les matériaux et les outils à distribuer aux travailleurs doivent avoir été réunis dans les *dépôts de tranchée.* Ces dépôts sont établis à 12 ou 1500^m des ouvrages de la place les plus avancés; on tâche de les mettre à couvert dans quelque pli de terrain, ou bien on les protége par un épaulement perpendiculaire à la capitale, de 2^m,50 de hauteur sur 80^m à 100^m de longueur avec un retour de chaque côté, et on les palissade vers la campagne. Des officiers sont chargés spécialement du service de ces dépôts.

La *garde de la tranchée* en infanterie, doit être égale au moins aux $\frac{3}{4}$ de la garnison; et la garde en cavalerie, moitié plus forte que celle de la place.

Le nombre des *travailleurs* égale le développement de tous les ouvrages entrepris à la première nuit, estimé en mètres, et divisé par 1^m,65 (longueur que chaque homme doit en exécuter). Il faut un quart du nombre des travailleurs en réserve. Les travailleurs, même lorsqu'ils sont sans armes, doivent être commandés par leurs officiers et sous-officiers.

La garde à pied et les travailleurs sont divisés en autant de sections qu'il y a d'attaques. Ils doivent se rassembler dans l'après-

midi, et arriver aux dépôts de tranchée avant la fin du jour. Chaque travailleur reçoit, au dépôt de tranchée, une fascine à tracer, une pelle et une pioche. La garde à cheval, divisée en deux sections, se rassemble sur la gauche et sur la droite des attaques, en des lieux cachés aux vues de la place.

Pour *ouvrir la tranchée,* on part des dépôts, à la nuit tombante, en colonnes de six files : deux files de grenadiers au milieu, deux files de travailleurs à droite et à gauche, puis deux files de soldats de garde (les travailleurs de droite portent la fascine à gauche, ceux de gauche portent la fascine à droite). Cette double colonne est conduite par deux ingénieurs sur la capitale, jusqu'à la distance des saillants des chemins couverts à laquelle on veut établir la première parallèle ; là cette colonne se sépare en deux pour se diriger à droite et à gauche. Les grenadiers marchent contre la place, et l'ingénieur se trouve lui-même du côté de la place par rapport aux travailleurs; chacun lui donne sa fascine, en faisant par file sur la droite ou sur la gauche en bataille, l'ingénieur aidé de deux sergents, la pose sur le développement de la parallèle et le travailleur se couche en silence perpendiculairement à sa fascine. Les grenadiers se placent à 40 ou 60 pas en avant des travailleurs, et se couchent sur leurs armes; ils détachent seulement quelques sentinelles en avant, le genou à terre : ils doivent repousser les sorties, autant que possible, à la baïonnette. Enfin les soldats de garde sont ordinairement à quelques pas en arrière des travailleurs, ou parfois en avant et à moitié distance entre les grenadiers et les travailleurs, et couchés le long de leurs armes perpendiculairement au front d'attaque. F.10.

Dans les siéges modernes, la disposition suivante a été souvent adoptée pour l'ouverture de la tranchée. La garde, réunie vers les dépôts de tranchée, part à la nuit presque fermée pour se rendre à la hauteur de la première parallèle. On met, en avant de l'emplacement de cette parallèle, des compagnies qui détachent des postes précédés de sentinelles. Ces troupes restent couchées sur leurs armes, prêtes à se relever au premier signal : les sentinelles se tiennent le genou en terre, appuyées sur leurs fusils. Le reste de la garde de tranchée se place au repos, en réserve, et par bataillons ou compagnies entières, à une centaine de mètres en arrière du terrain de cette parallèle, derrière quelque abri naturel, une maison, un pli de terrain, etc., etc. La cavalerie se place en deux sections sur les ailes de la parallèle. Ces troupes sont mises à leurs postes par les chefs d'attaque. Pendant ce temps, les travailleurs, avec le fusil en bandoulière, la giberne, leurs outils, et une fascine à tracer, sont

conduits sur deux files jusqu'à l'intersection d'une capitale avec la parallèle, et se développent comme on l'a dit ci-dessus, en donnant leurs fascines à tracer aux officiers du génie, et se couchant ensuite le long de leurs armes qu'ils placent perpendiculairement au revers de la tranchée.

Quelquefois enfin, pour employer moins de troupes, on supprime tout ou partie de la garde de tranchée, et les travailleurs se gardent eux-mêmes, mais alors ils travaillent avec moins de sécurité.

Quelle que soit la disposition que l'on suive pour l'ouverture de la tranchée, il est très-essentiel de prendre toutes les mesures possibles à l'effet d'éviter le désordre dans la conduite et le placement des travailleurs.

Le travail de nuit, fatiguant et altérant beaucoup les hommes, une bonne précaution pour l'empêcher de languir, est de leur faire emporter à chacun une ration de pain, et de leur distribuer en outre de l'eau et de l'eau-de-vie; mais il ne faut les laisser manger qu'après qu'ils se sont mis à couvert.

Pour faciliter le tracé des tranchées, on doit avoir établi d'avance sur leur emplacement quelques piquets de repère dont la tête est entourée de paille, ou bien d'un bout de mèche allumée : quelquefois même on y laisse dans la journée des sapeurs, qui restent couchés sur le ventre, et qui se lèvent le soir seulement pour servir de jalons.

Il arrive assez fréquemment que les officiers du génie tracent avec des cordeaux, et que l'on ne fait point porter de fascines à tracer aux travailleurs.

Vaubau recommandait même cette première méthode de préférence à la seconde.

Lorsque les tracés sont achevés, s'ils ne se raccordent pas avec exactitude, on les rectifie promptement, puis on commande à voix basse, *haut les bras*, et l'on fait commencer le travail partout à la fois, et dans le plus grand silence. D'autres divisions de travailleurs exécutent en même temps les zigzags pour communiquer aux dépôts de tranchée, les épaulements pour la cavalerie, et d'autres tranchées en zigzags sur les capitales en avant de la parallèle et vers la place.

Les ingénieurs doivent veiller à ce que le travail marche uniformément, à ce que les travailleurs jettent bien les terres du côté de la place, à ce qu'ils ne se réunissent pas pour creuser un trou où ils se mettraient à l'abri, etc., etc., enfin à ce qu'ils donnent bien à la tranchée une largeur de $1^{m},00$ au fond, et une profondeur de

$1^m,00$, en les obligeant à se servir des mesures qui leur auront été remises à cet effet de distance en distance.

Quoiqu'on tienne la main, autant que possible, à ce que les travailleurs fassent leur tâche, il faudra, pendant toute la durée du siége, avoir des détachements chargés du perfectionnement des ouvrages.

La *durée du service* est de 24 heures pour la garde de tranchée, et de 12 heures pour les travailleurs soit de jour, soit de nuit. Le tour de service à la tranchée doit être calculé de manière à laisser, autant que possible, aux hommes au moins 3 ou 4 jours de repos.

Ordinairement les *ingénieurs* de service, après avoir pris les ordres du commandement du génie, *arrivent à la tranchée* au moins une heure avant le départ des officiers qu'ils doivent relever, et avant les détachements de travailleurs qu'ils auront à employer.

La disposition qui suit, bien que différente de celle qui précède, a aussi été reconnue très-avantageuse pour relever les officiers et les hommes de service : Les chefs d'attaque, à 8 heures du matin; les ingénieurs sous leurs ordres, à 11 heures du matin; les officiers de troupes du génie avec leurs hommes et les travailleurs, à 6 heures du matin et à 6 heures du soir; et la garde de tranchée, à midi.

---

§ V.

TRACÉ DES TRANCHÉES ET ZIGZAGS; LEUR DÉFILEMENT. — PREMIÈRE PARALLÈLE. — DEUXIÈME PARALLÈLE. — DEMI-PLACES D'ARMES. — BATTERIES A RICOCHET. — BATTERIES DE MORTIERS. — TROISIÈME PARALLÈLE. — BATTERIES DE PIERRIERS. — PORTION CIRCULAIRE. — SAPE DEBOUT; TRAVERSES. — CAVALIERS DE TRANCHÉE.

---

546. — TRACÉ ET DÉFILEMENT DES TRANCHÉES. — Une tranchée est *défilée* lorsque la ligne de feux des ouvrages que l'on attaque, passe par-dessus la tête d'un homme placé debout dans cette tranchée et contre le revers.

D'après le profil généralement adopté pour les tranchées, l'inclinaison de leur plan de défilement est à peu près constante et toujours comprise entre $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{11}$; il ne reste donc guère de variable que la *direction* à donner aux tranchées. Vauban se borne à conseiller

de faire passer le prolongement des *boyaux* que l'on trace, entre la 1re, la 2e et la 3e parallèle, à 30m au moins en avant du saillant collatéral le plus avancé, pour éviter l'effet du ricochet; mais à partir de la 3e parallèle, il pense qu'il suffit que les tranchées ultérieures soient défilées juste, les batteries de la place devant alors être éteintes.

. Pour que les *zigzags,* ou boyaux de tranchée, ne gênent point les feux des parallèles et des batteries à ricochet, il faut ordinairement que ces boyaux soient limités entre deux lignes convergentes au saillant d'attaque, et qui coupent la 1re parallèle à 70m environ de chaque côté de la capitale, et la 3e parallèle à 25m. Le plus petit angle que doivent faire entre eux deux zigzags consécutifs est de 30°, autrement le retour est difficile à défiler, et le parapet y a trop peu d'épaisseur. Si cet angle devient plus aigu, il faut employer la sape debout.

Lorsque, de jour, on fixe une certaine direction qui devra être donnée à une tranchée à exécuter la nuit suivante, il est bon de jeter dans cette direction une grosse pierre, ou quelque autre objet remarquable, qui puisse être facilement retrouvé et servir de point de repère.

Pour *rapporter* avec exactitude pendant la nuit, une marche de zigzags, ou de travaux d'approche, tels qu'ils auront été fixés sur le plan des attaques, on peut employer le procédé suivant qui est très-simple :

Soit la parallèle PP déjà exécutée sur le terrain, et les boyaux
F. 4,5. AB,BC à tracer; on tirera sur le plan les lignes *pb* et *ac* pour former les triangles *pab, bac,* on mesurera très-exactement la longueur de leurs côtés, puis on fera avec un cordeau les triangles PAB, BAC de grandeur naturelle, et on les appliquera sur le terrain en les tendant avec des piquets placés à des nœuds formés aux angles.

Les simples indications que l'on vient de donner, modifiées convenablement par le coup d'œil exercé des ingénieurs, suffisent dans la pratique pour tracer les tranchées; et s'il arrive parfois qu'on y soit un peu découvert, on se borne à creuser la tranchée de quelques centimètres de plus pour achever de se défiler.

Cependant pour éviter de tomber dans l'inconvénient d'augmenter beaucoup le travail, soit en approfondissant trop les tranchées, soit en faisant un trop grand nombre de zigzags, on pourra employer un des moyens suivants qui sont assez exacts pour leur tracé et leur défilement.

Défilement en terrain horizontal ou peu incliné :

1° On prend une espèce de planchette MN, portant deux ficelles mobiles *ab,ac*, qui servent à déterminer un plan de la même inclinaison que celle que l'on veut donner au plan de défilement de la tranchée, inclinaison qui est déterminée par la largeur que l'on donne à la tranchée, et par la condition que le plan de défilement passe à 1m,80 au-dessus du fond de la tranchée, contre son revers. On place cet instrument au point où le nouveau cheminement doit commencer, on le fait tourner autour de son pivot P, comme un pupitre, jusqu'à ce que le saillant dangereux soit dans le plan des ficelles. Ce plan sera le plan de défilement de la tranchée, et en promenant des jalons de 1m,30 de hauteur jusqu'à ce que leurs sommets se dégauchissent dans ce plan, leurs pieds marqueront la projection de la crête intérieure de la tranchée. *F.* 6,7.

2° On forme avec des règles ou des cordes un triangle rectangle ABC, dont le petit côté AC est égal à la largeur de la tranchée; on plante au point de départ de la tranchée un piquet de 1m,30 de hauteur, on y fixe le sommet A de l'angle droit du triangle; ensuite on fixe un piquet de 0m,80 à l'angle C, et un piquet de 1m,30 à l'angle B. On fait mouvoir le triangle autour de son sommet fixe A jusqu'à ce que le plan déterminé par la tête des trois piquets (dont les deux derniers sont mobiles avec le triangle, et dont les extrémités inférieures reposent sur le terrain), laisse au-dessous de lui le saillant dont on veut se défiler. Dans cette position, le grand côté AB de l'angle droit donne la direction de la tranchée. *F.* 8.

Défilement en terrain varié :

On fait pour chaque facette du terrain ce qui vient d'être indiqué pour le cas d'un terrain horizontal.

Les zigzags sont souvent mal défilés vers leurs retours. Si la crête *mn* défile juste la tranchée des saillants S et S', on voit qu'en arrière de *bd* les triangles *bdd'* et *bdd''* seront aperçus par ces saillants : il sera donc nécessaire de s'approfondir dans ces retours. *F.* 9.

547. — Première parallèle (*voyez* pour les dimensions des Tranchées et leur exécution, pag. 302, n° 516, et pag. 332, n° 545). — La 1re parallèle se trace ordinairement à 500 ou 600m des saillants des chemins couverts des ouvrages importants les plus avancés (abstraction faite des redoutes et des lunettes lorsqu'elles ont peu de valeur), parce qu'à cette distance on est en sûreté con- *F.* 10.

tre la mitraille et les feux de mousqueterie, et peu exposé aux sorties; on renforce seulement la garde de tranchée du côté des ouvrages moins importants, dont on est plus près que 500 à 600m, et qui pourraient favoriser les sorties. La première parallèle s'étend jusqu'à 50 à 60m au delà du prolongement des faces des ouvrages qui prennent des revers sur les attaques, afin qu'elle déborde la 2e parallèle, et qu'elle flanque les établissements d'artillerie qu'on y fera. Si la 1re parallèle n'est pas appuyée à quelque obstacle naturel, on la termine, à droite et à gauche, par des redoutes d'environ 50m de côté, et d'un relief de 4m,00, disposés de manière à la flanquer, et que l'on arme d'artillerie; les fossés de ces redoutes sont la continuation de la parallèle approfondie et élargie. Si la garnison n'est pas forte ni entreprenante, on se contente de retourner un peu l'extrémité de la parallèle de manière à faire face aux sorties qui voudraient la tourner.

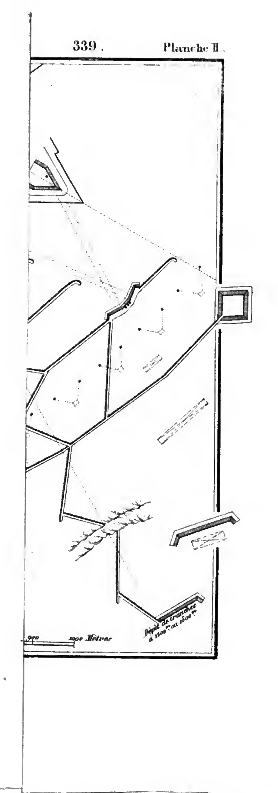
La forme de la 1er parallèle est à peu près circulaire dans les terrains plans : lorsque le terrain est ondulé, elle doit être tracée de manière à découvrir le mieux possible l'intervalle compris entre elle et les glacis.

Lorsque la garnison de la place est faible, et que la disposition du terrain favorise les approches, on peut établir la 1re parallèle à moins de 500 à 600m de distance, et même à 300 ou 400m seulement, ainsi qu'on l'a fait dans un grand nombre de siéges.

Des circonstances particulières obligent quelquefois à modifier les dimensions et la construction des tranchées telles qu'elles ont été indiquées; ainsi, par exemple : lorsque la présence de l'eau empêche d'approfondir la tranchée à 1m,00, il faut l'élargir et donner au parapet plus de 1m,30 de hauteur au-dessus du sol; lorsqu'on chemine sur le roc, il faut former les parapets avec des sacs à terre que l'on va remplir au loin, ou avec des gabions garnis de fascines, etc., etc.

Il faut toujours avoir soin de donner au sol des tranchées une certaine pente pour l'écoulement des caux qui doivent aller se perdre dans des puisards que l'on creuse à cet effet de distance en distance. Malgré cette précaution, il arrive quelquefois que le terrain est si mauvais qu'on est obligé de couvrir le fond des tranchées avec des fascines ou des claies.

En cas d'attaque, les grenadiers placés en avant de la parallèle, ne devront pas faire feu, mais repousser la sortie à la baïonnette, et revenir à leur poste; s'ils sont culbutés par des forces supérieures, ils se replieront sur les travailleurs qui cesseront alors le travail et se défendront dans la tranchée; enfin si l'ennemi les repousse en-


1000 Mètres
Dépôt de tranchée
à 1200m ou 1500m

core, les grenadiers et les travailleurs se retireront ensemble sur la garde de tranchée qui entrera en action.

Au matin, les travailleurs et la garde de nuit sont remplacés. Les nouveaux travailleurs portent à 3m,00 la largeur de la parallèle, et en disposent, pour le franchissement, des portions de 150m de longueur, l'une au centre, et les autres vers les extrémités. Cette 1re parallèle peut être entièrement achevée en deux jours, mais elle doit l'être en trois, ce qui est de règle pour tout ouvrage que l'on entreprend. La garde de jour est placée dans la parallèle et dans les boyaux en arrière, sur un rang, ou assise sur le revers. En cas d'attaque, les travailleurs se retirent sur le revers de la tranchée, la garde se met en bataille et fait feu; si la sortie tient, la garde franchit la parallèle et la repousse à la baïonnette en essayant de la tourner.

Au jour qui suit la première nuit, les ingénieurs de service répètent, en parcourant la parallèle commencée, les opérations faites pour déterminer les capitales et les prolongements des faces : ils les relèvent à la boussole, et les rapportent sur le plan directeur; on trace alors sur ce plan le projet des cheminements qui doivent se faire pendant la deuxième nuit jusqu'à moitié distance de la 2e parallèle, et dont le point de départ doit être au point d'arrivée des cheminements en arrière.

La troisième nuit est consacrée à pousser les cheminements jusqu'à la 2e parallèle dont on trace les amorces.

548. — Deuxième parallèle. — Elle s'établit ordinairement un peu en deçà du milieu de l'intervalle qui sépare la 1re parallèle des ouvrages les plus avancés (c'est-à-dire à environ 275m en avant de cette parallèle). Il faut tâcher d'avoir assez de gabions pour faire la 2e parallèle à la sape volante, car on épargnera ainsi bien des hommes. En tout cas, il est indispensable d'avoir des gabions pour les cheminements en avant, qui doivent tous s'exécuter à la sape volante ou à la sape pleine. La 2e parallèle jouit des mêmes propriétés que la 1re; elle facilite de plus la construction des batteries à ricochet, et les défend à bout portant. On peut la terminer par des retours qui la mettent en communication avec la 1re parallèle. La garde de tranchée l'occupe sur une file dès qu'elle le peut, et sur deux de hauteur lorsqu'elle est terminée. On donne à la 2e parallèle 3m,00 de largeur. F.10.

Un excellent moyen de *protéger les cheminements* d'une parallèle à l'autre consiste à placer des hommes hardis et bons tireurs, dans

des trous de loup assez rapprochés des glacis pour que de là ils puissent tuer les canonniers par leurs embrasures. On les place le matin dans leurs trous avec des vivres et des munitions pour toute la journée, et on ne les relève qu'à la nuit. Ces hommes doivent recevoir une gratification.

F.10. 549. — Batteries a ricochet. — Elles se placent généralement en avant de la 1re parallèle pour agir contre les lunettes, et en avant de la 2e parallèle contre les demi-lunes et le corps de place. Leur crête doit être au moins à 25m du pied du parapet de la tranchée, perpendiculairement, autant que possible, aux prolongements de toutes les faces des ouvrages qui ont de l'action sur les attaques. On joint ces batteries aux parallèles par un ou deux boyaux défilés. Il faut avoir soin de leur faire un épaulement en retour du côté où le feu de la place pourrait les prendre en rouage. (*Voyez* leur construction, pag. 145, no 257.)

Quand on ne peut disposer que de 5 pièces pour armer une batterie à ricochet, il faut les diriger contre les ouvrages revêtus, sauf à faire agir ces mêmes pièces au besoin contre les chemins couverts, en les conduisant derrière des épaulements préparés exprès.

Toute batterie doit pouvoir tirer 36 heures après qu'elle a été commencée, à moins d'empêchements justifiés. Cependant il y a souvent des causes de retard.

550. — Batteries de mortiers. — On peut placer aussi dans les batteries à ricochet quelques mortiers ou obusiers. Mais la véritable position des batteries de mortiers est en avant de la 3e parallèle et dans le couronnement du chemin couvert, et celle des batteries d'obusiers est aux bouts des demi-places d'armes, à l'effet de détruire les palissades du chemin couvert et d'en chasser l'ennemi, ou bien en avant de la 3e parallèle pour battre les six faces du front d'attaque.

F.10. 551. — Demi-places d'armes. — Lorsque la garnison est nombreuse et hardie, on doit soutenir les cheminements en avant de la deuxième parallèle par des demi-places d'armes, établies à moitié distance de cette parallèle au pied du glacis. Ces demi-places d'armes s'étendent environ à 150m, l'une à droite, l'autre à gauche de la capitale sur laquelle on marche. Il faut avoir soin qu'elles ne gênent pas les batteries en arrière.

On leur donne la même largeur qu'à la deuxième parallèle, et on leur fait un retour de quelques mètres pour éviter les feux de revers.

Une partie de la garde de tranchée y est rangée sur deux hommes de hauteur.

552. — Troisième parallèle. — Elle s'exécute à 60ᵐ de la crête F.10.
des glacis, quelquefois à la sape volante quand la garnison est peu entreprenante, mais plus prudemment à la sape pleine : dans ce second cas, il faut profiter pendant la nuit des instants où le feu de la place se ralentit, pour poser de temps en temps des files de gabions à la sape volante. Cette distance de 60ᵐ n'est pas invariable; elle est plutôt un maximum, et il y a avantage à s'approcher encore de la crête des glacis, pourvu qu'on laisse agir librement contre les chemins couverts les batteries à ricochet de la deuxième parallèle.

553. — Batteries de pierriers. — Elles se placent en avant de la F.10.
troisième parallèle, et dans le couronnement du chemin couvert, à 100ᵐ ou 120ᵐ des objets à battre, autant que possible sur les capitales, sur les prolongements des faces et des flancs. On met en général deux batteries en avant de chaque saillant du chemin couvert de demi-lune, à peu près sur le prolongement du fossé. Si la troisième parallèle est assez rapprochée du bastion intermédiaire, on établit deux ou trois autres batteries contre le chemin couvert de ce bastion, et les places d'armes voisines. Ces batteries se composent de 4 à 6 pierriers ou mortiers. On les établit à 15ᵐ ou 18ᵐ en avant de la parallèle : on les encaisse en ne donnant que 7ᵐ de largeur à leur terre-plein.

On remplace avec avantage les pierriers par de petits mortiers à la Coëhorn, au moyen desquels on lance plusieurs grenades à la fois.

554. — Portion circulaire. — La troisième parallèle étant à peu F.10.
près perfectionnée, et disposée pour les sorties sur la moitié ou le tiers de son développement, on commence la portion circulaire : cette tranchée se forme par la réunion de deux sapes simples marchant au-devant l'une de l'autre, à partir de deux points de la parallèle, pris à 30ᵐ ou à 40ᵐ à droite et à gauche de la capitale; sa flèche est de 15ᵐ à 20ᵐ. La portion circulaire est praticable seulement lorsque les glacis se coupent en dos d'âne sur la capitale du cheminement : elle est bonne surtout lorsque l'angle des glacis est très-aigu. On lui donne la largeur d'une communication ordinaire.

Les deux sapes simples, après s'être rencontrées au milieu de la portion circulaire, se retournent simultanément pour marcher droit au saillant : elles prennent alors le nom de sape double ou sape debout.

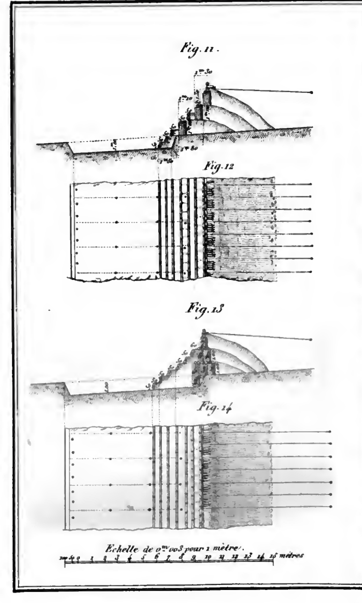
F.10. 555. — Sape debout ; traverses. — La sape debout doit être défilée au moyen de traverses tournantes, ou de traverses en crémaillère. On donne aux premières 12m de longueur minimum, et aux secondes 8m seulement. Leur épaisseur commune est de 6m. Les traverses tournantes sont éloignées au plus de 15m à 25m les unes des autres, afin de parer le ricochet. On établit les traverses au point où le gabion farci commence à laisser découvrir la fortification à l'ingénieur placé vers l'extrémité la plus reculée de l'intervalle qu'elles sont destinées à défiler. Des tirailleurs de la troisième parallèle protégent ce travail, en ripostant vivement aux coups de fusil tirés des chemins couverts et des ouvrages avancés.

Quelquefois, lorsque l'angle des zigzags devient trop aigu, on est obligé de cheminer en sape debout pour arriver à la troisième parallèle. Dans ce cas, on protége la marche de la sape au moyen de petites places d'armes en crochet que l'on fait à chaque retour.

Lorsque le bastion d'attaque est un peu rentrant, on ne peut employer la portion circulaire ; il faut avancer de suite sur son saillant en sape debout, à moins que le couronnement du chemin couvert des demi-lunes ne soit entrepris. On peut en même temps pousser une tête de sape sur chaque place d'armes rentrante.

556. — Té et cavaliers de tranchée. — On continue la sape de-
F.10. bout jusqu'à 30m de la crête du glacis, limite de la portée des grenades à main ; on construit alors deux sapes simples que l'on tient partout à 30m de la crête des glacis ; chacune de ces sapes est poussée jusqu'au prolongement de la contrescarpe de la branche du chemin couvert perpendiculairement à laquelle la sape marche ; enfin, comme elle ne sera pas toujours défilée, on l'épaule par une autre sape oblique, de 8m à 10m de longueur, faisant un angle assez obtus pour échapper aux coups de revers et d'enfilade des ouvrages latéraux. La partie de la première sape simple, interceptée entre la capitale et le prolongement de la crête du glacis, est une branche du té ; on l'élargit seulement à 2m,30 comme une tranchée : la deuxième partie de la même sape, comprise entre la crête du glacis et la contrescarpe prolongées, doit être convertie en *cavalier de tranchée.*

Le nombre des étages de gabions qui forment un cavalier de tranchée, se détermine par la condition que sa ligne de feu commande de 1m,30 au moins la crête du chemin couvert.


Fig. 11.
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Echelle de 0m 003 pour 1 mètre.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 mètres

1° *Construction d'un cavalier de tranchée en terrain facile à façonner.* F. 11, 12.

La sape étant terminée, et la gabionnade couronnée de deux fascines, on élargit la tranchée de 2m,00 afin d'en épaissir le parapet, et de former un 1er gradin au pied de la berme, à 1m,80 en deçà de la gabionnade pour le cavalier, et à 1m,20 pour le retour.

Les sapeurs, montés sur ce gradin, préparent avec des dragues une plate-forme horizontale de 1m,80 pour le cavalier, et de 1m,30 pour le retour; puis, avec des fourches, et en se découvrant le moins possible, ils posent le 2e étage de gabions, et le remplissent avec des terres apportées du fond de la sape et sur le gradin. Ensuite, ils construisent un 2e gradin en retraite de 0m,50 sur le 1er, et de 0m,30 de hauteur, affleurant le plan de la berme de la sape primitive; ils couronnent la 2e gabionnade de deux fascines, et jettent des terres derrière : ces terres sont fournies par des relais de pelleteurs et prises en élargissant la sape.

On construit le 3e gradin en retraite de 0m,50 sur le 2e, et élevé de 0m,30 au-dessus du plan de la berme; on fait une plate-forme de 1m,30 à 0m,60 en retraite de la 2e, et on la remplit immédiatement de terre; on la couronne de trois fascines, et on jette derrière elle des terres, provenant toujours de l'élargissement de la sape, et en quantité suffisante pour donner au parapet au moins 1m,00 d'épaisseur au sommet; puis on couronne ce parapet de créneaux en sacs à terre, et l'on construit un gradin intermédiaire entre le 1er et le 2e étage du cavalier, afin que les fusiliers puissent monter derrière la gabionnade supérieure.

2° *Construction d'un cavalier de tranchée en terrain difficile, ou lorsque le feu de la place est très-vif.* F. 13. 14.

Les gabions se posent dans l'ordre indiqué par les numéros de la *fig.* 13, et les gradins ne se font qu'à la fin, et pour remplacer le talus intérieur en terre, lequel se forme et se piétine naturellement en même temps que l'on remplit les gabions et qu'on épaissit le parapet.

Ce procédé est plus long que le premier, et il exige plus de gabions, mais il donne un cavalier plus solide.

Par cette seconde méthode, un cavalier, de 3 étages, ayant 12 gabions ou 8m de longueur, avec un retour de 5m à 6m, peut être construit en 24 heures, non compris le tracé préalable à la sape pleine. Dans une terre où il faut à la fouille une pioche pour une pelle, on met 24 à 30 travailleurs durant les 12 premières heures,

et 36 à 40 pendant les 12 autres. On place les pelleteurs par files espacées entre elles de 3 gabions. Chaque rang de gabions peut être posé en une minute, et rempli en 20 minutes, au moyen d'un homme pour deux gabions. Au commencement du travail, et pendant qu'on dispose des gradins, une partie des travailleurs est employée à préparer les matériaux.

On a aussi proposé et exécuté d'autres cavaliers de tranchée ; par exemple avec des gabions farcis qu'on dresse debout, ou au moyen d'une espèce de galerie blindée; de cette façon, le remblai à faire pour former le massif des cavaliers est peu considérable, et l'on obtient une grande économie de temps; mais l'inconvénient de ces sortes de cavaliers est d'exiger plus de matériaux que les autres pour leur construction.

Les cavaliers de tranchée étant terminés, et couronnés de sacs à terre, des grenadiers montent sur la banquette supérieure; des fusiliers, placés au-dessous, sont constamment occupés à leur passer des armes chargées, avec lesquelles ils doivent faire un feu extrêmement vif et bien dirigé sur tout ce qui paraît dans les places d'armes, afin d'en chasser l'ennemi.

Il n'est quelquefois pas possible de construire des cavaliers de tranchée, surtout en avant des bastions, soit à cause de la trop grande roideur des glacis, soit à cause de la saillie des ouvrages latéraux, ou enfin parce que la place conserve encore une artillerie trop puissante. On remplace alors les cavaliers par de simples places d'armes destinées à soutenir le cheminement sur le saillant, et on met quelques pierriers à leurs extrémités. Si l'on ne parvient pas à chasser ainsi entièrement l'ennemi du saillant, on envoie de temps en temps de petits détachements de 8 à 10 hommes pour le fusiller à bout portant; et, à l'aide de cette manœuvre, la sape peut avancer jusqu'au point où doit commencer le couronnement du chemin couvert.

---

§ VI.

COURONNEMENT DU CHEMIN COUVERT, PIED A PIED, OU DE VIVE FORCE. — ÉTABLISSEMENT DES BATTERIES DE BRÈCHE; CONTRE-BATTERIES. — BRÈCHES PAR LA MINE. — DESCENTES DE FOSSÉS, A CIEL OUVERT, BLINDÉES, ET SOUTERRAINES.

---

537. — COURONNEMENT DU CHEMIN COUVERT. — On considère généralement la prise du chemin couvert comme l'événement le plus grave et le plus périlleux du siége.

1° *Couronnement du chemin couvert pied à pied.*

Sous la protection du feu des cavaliers de tranchée, qui oblige ordinairement l'assiégé de quitter le chemin couvert, on pousse une sape double sur la capitale, en la traversant convenablement pour s'y défiler; ou bien l'on construit deux sapes obliques en débouchant des extrémités du té. Arrivé à 4m, ou à 6m au plus, de la crête du glacis, on ouvre deux sapes simples que l'on conduit parallèlement à cette crête. Si l'ennemi revient dans le chemin couvert pour inquiéter ce couronnement pied à pied, il faut l'accabler de grenades, et même dans le cas où les feux des cavaliers de tranchée ne produiraient pas assez d'effet contre l'ennemi, on enverra quelques grenadiers pour le fusiller à bout touchant; ces hommes se hâteront ensuite de rentrer dans la sape. F.15.

Le nombre et la position des traverses, qui doivent défiler les batteries de brèche et les contre-batteries, ont été, autant que possible, fixés d'avance, et la sape du couronnement en suit les contours. Ces traverses ont ordinairement 1m,30 de hauteur au-dessus du terrain des glacis: on peut, au besoin, les élever de une ou deux fascines de plus. Leur épaisseur est de 4m,00; leur longueur dépend du relief et de la position des points dangereux et de l'espace à couvrir. Mais comme elles ne pourraient pas, sans trop se prolonger, garantir des coups de revers des ouvrages latéraux, on se défend de ceux-ci par des bouts de parapet de tranchée placés perpendiculairement au revers du couronnement. L'intervalle entre les premières traverses doit être tel qu'il puisse comprendre un nombre exact de pièces en batterie. La 1re traverse peut se mettre dans le prolongement de la sape qui, partant de l'extrémité de la branche du té, aboutit à l'angle du pan coupé du saillant. La 2e ou la 3e traverse du couronnement doit tomber en face de la 1re traverse du chemin couvert. Tous ces contours se tracent à la sape, que l'on fait simple ou double, de manière à ne pas cesser d'être couvert du feu de mousqueterie.

Le couronnement s'étend en général jusqu'au delà de la 2e traverse du chemin couvert.

On doit toujours perfectionner le couronnement avant de le pousser plus loin. Vauban prescrit de placer, au saillant, des grenadiers dès que le logement y est fait: on devra donc le disposer pour la défense et la fusillade. Parvenu près des premières traverses du chemin couvert, si l'ennemi les garde encore, on pourra l'en faire chasser par une compagnie de grenadiers, et jeter quelques hommes hardis dans le chemin couvert pour s'y loger, encombrer les

crochets des traverses, et enlever les saucissons des fougasses. Si une mine joue, on doit aussitôt en couronner l'entonnoir.

Il arrive souvent que l'on réunit par une 4e parallèle les couronnements des deux demi-lunes d'attaque; c'est indispensable lorsque le bastion d'attaque est rentrant. On donne 2m,50 de largeur dans le fond à cette quatrième parallèle, et l'on y reporte les batteries de pierriers de la troisième.

2° *Couronnement du chemin couvert de vive force.*

Lorsque des circonstances impérieuses obligent de ne pas laisser un siége se prolonger, ou si le chemin couvert n'est pas susceptible d'être bien ricoché par les batteries ni plongé efficacement par les cavaliers de tranchée, ou enfin si la garnison est forte, il faut se décider à attaquer le chemin couvert de vive force, mesure extrême qui fait toujours perdre beaucoup de monde à l'assiégeant. Dans ce cas, Vauban recommande d'avancer, si l'on peut, la 3e parallèle jusqu'à portée de grenade, et de la faire très-spacieuse. Il est indispensable de réussir à la première attaque, pour ne point rebuter les troupes : à cet effet, on calculera combien l'ennemi aura probablement de monde dans les chemins couverts, et l'on se mettra deux contre un. Ainsi, Cormontaigne estime que, si la garnison est de 9000 hommes, on pourra avoir affaire à 1500 hommes, et qu'on devra alors en commander 3000 pour ***brusquer le couronnement général*** du chemin couvert. Mais comme cette attaque est extrêmement périlleuse, il vaut mieux se borner à couronner le saillant seulement, et à s'y maintenir en combattant la garnison avec toutes les forces qu'on pourra réunir et diriger contre elle successivement. Dans cette seconde hypothèse, immédiatement avant d'entreprendre le couronnement, on fait tirer avec beaucoup de vivacité les batteries d'obusiers, de mortiers et de pierriers, et les cavaliers de tranchée; puis on réunit dans la 3e parallèle préparée pour le franchissement, outre la garde de la tranchée, autant de détachements de 200 grenadiers soutenus par 200 fusiliers qu'il y a de saillants à attaquer. Un quart d'heure avant la nuit close, à un signal convenu, ces détachements s'élancent rapidement sur la crête du glacis, et tirent à bout portant sur l'ennemi; ils sont suivis chacun de 300 travailleurs, lesquels portent des outils, des gabions et des fascines : trois ingénieurs au moins marchent à leur tête, et exécutent avec calme le tracé du couronnement, en commençant par le retour le plus près du rentrant; chaque ingénieur est aidé par deux sapeurs. A mesure que le tracé se fait, on place un travailleur par deux ga-

bions, et mieux encore un homme par gabion, s'il reste assez de sapeurs disponibles à cette époque du siége.

Ces travailleurs, pour être plus tôt couverts, devront s'empresser de remplir leurs gabions, en s'approfondissant le plus possible au lieu de s'élargir. On termine cette opération en traçant avec une double gabionnade la communication de la 3e parallèle avec le couronnement. On emploie d'ordinaire 100 hommes à chaque côté du logement, et autant à la communication : sur ce nombre, 25 hommes sont destinés à remplacer les tués et les blessés. On prépare dans la parallèle un certain nombre de civières, avec deux hommes pour chacune, afin d'enlever les hommes hors de combat, mais on ne doit jamais permettre aux travailleurs de quitter leur place pour transporter un camarade : la même sévérité n'est pas indispensable pour les troupes armées. Dès que l'assiégé a quitté les chemins couverts, et que les travailleurs commencent à exécuter leur logement, les grenadiers et les fusiliers se retirent en arrière, et se couchent sur le ventre. Au jour, on relève les 300 travailleurs que l'on remplace par 150 seulement, et on fait rentrer la garde dans la tranchée.

Dans le cas où l'on s'attend à une résistance très-opiniâtre de la part de la garnison et à des sorties vigoureuses, et que, pour cette raison, l'on s'est décidé à une insulte générale du chemin couvert, il faut d'abord que les grenadiers, avec un détachement de sapeurs, se portent rapidement sur la crête, et qu'ils fusillent l'ennemi à bout touchant par un feu de trois rangs, qu'ils brisent les barrières et qu'ils s'introduisent par là sur le terre-plein pour en déloger à la baïonnette les défenseurs qui n'auraient pas péri. Les sapeurs doivent être munis de masses en fer, de pinces et de haches : ils doivent aussi jeter quelques gabions dans les crochets des traverses pour couper la retraite aux défenseurs et empêcher les retours offensifs.

Il faut tâcher de savoir, par les prisonniers et les déserteurs, si l'ennemi a préparé des contre-mines ou des fougasses pour faire sauter le couronnement, et, dans ce cas, des sapeurs hardis doivent, pendant qu'on repousse l'assiégé, aller arracher les saucissons et les augets au moyen desquels on y mettrait le feu.

Exemple. — Siége de Lille, en 1708. — Disposition des troupes qui ont couronné le chemin couvert de vive force :

Attaque de droite. 800 grenadiers, 800 fusiliers, 2000 travailleurs, 50 charpentiers, 1000 porteurs de fascines et de gabions.

Attaque de gauche. 1600 grenadiers, 1600 fusiliers, 2000 travailleurs, 20 charpentiers, 600 porteurs de gabions et de fascines. — Total 10 450 hommes, sans compter la garde ordinaire de la tranchée.

Ces troupes commencèrent leur attaque à la nuit tombante; elles restèrent exposés pendant 3 heures aux feux de la place et des chemins couverts, à plusieurs sorties vigoureuses, et à l'explosion de 3 fourneaux de mines; elles perdirent plus de 2000 hommes tués et 4000 blessés.

Deux saillants seulement furent couronnés.

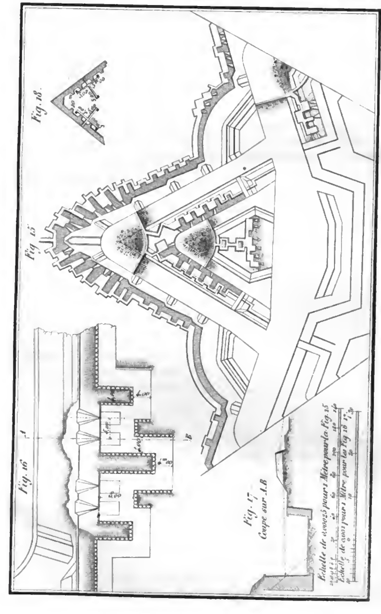
558. — Batteries de brèche; contre-batteries. — Le couronnement du chemin couvert de la demi-lune étant terminé comme sape, les travailleurs d'infanterie lui donnent 7m à 8m de largeur dans les
F.16, parties destinées à l'emplacement des pièces, et on le livre ensuite à
17. l'artillerie pour y établir les batteries de brèche et les contre-batteries.

On établit une contre-batterie de chaque côté de ce couronnement, pour tirer à travers le fossé de la demi-lune contre la face du bastion opposé, y faire brèche si le revêtement n'en est pas couvert, ou détruire l'artillerie ennemie qui pourrait s'opposer au passage du fossé. Lorsque la direction de la sape est très-oblique relativement à celle du tir, comme cela arrive quand l'angle des demi-lunes est de 60°, il faut construire l'épaulement en crémaillère. Ces contre-batteries sont armées de 2 ou 3 pièces.

Dans le prolongement de la contre-batterie, du côté du bastion d'attaque, entre la 1re et la 2e traverse du chemin couvert, on établit contre la demi-lune une batterie de brèche, composée de 4 pièces. On termine le couronnement du côté opposé par une espèce de demi-place d'armes.

Lorsque la garnison est forte, ou qu'il existe un réduit dans la place d'armes saillante, il est bon d'entreprendre, le premier jour du couronnement, une descente dans le chemin couvert pour occuper la place d'armes et surveiller de près le fossé dans lequel l'ennemi pourrait faire des rassemblements. Il faut avoir soin de disposer cet établissement de manière à ne pas gêner le tir des contre-batteries. C'est vis-à-vis la 1re traverse du chemin couvert que se fait ordinairement cette descente.

Pendant que la descente du fossé de la demi-lune s'effectue (*voyez* page 350 et suiv.), on prolonge le couronnement du chemin


Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Coupe sur A.B
Fig. 18

couvert de la demi-lune, et l'on entreprend, ou l'on continue, s'il est déjà commencé, le couronnement de la place d'armes saillante du bastion. On y établit, si cela est possible avant la prise de la demi-lune, des contre-batteries contre les flancs opposés des bastions, et deux batteries de brèche contre le bastion d'attaque. Si l'on a assez d'artillerie, il convient de mettre 10 pièces contre chaque face de bastion, 6 pour battre en brèche et 4 pour contrebattre le flanc collatéral et éteindre le feu que la place dirigerait sur la brèche.

Ces opérations ne pourront se faire avant la prise des demi-lunes, qu'autant que le bastion d'attaque sera très-aigu, sinon, il faudra attendre d'être maître de ces ouvrages, et même quelquefois des réduits dont on aura couronné, aussitôt qu'on l'aura pu, les places d'armes rentrantes, et contre lesquels on aura établi des batteries de brèche de 3 pièces.

Les batteries de brèche peuvent être construites et armées en 36 heures lorsque l'artillerie déploie de l'activité.

Quand le fossé est très-étroit, et le chemin couvert très-large, il arrive quelquefois que le bord de la contrescarpe empêche de découvrir le revêtement assez bas pour pouvoir y faire une brèche praticable. On est obligé, dans ce cas, d'établir la batterie dans l'intérieur du chemin couvert. La même chose a lieu lorsque le glacis est fort roide et que les revers des ouvrages collatéraux sont très-prononcés. Les batteries sont alors bien couvertes ; mais leur construction est longue, et elles sont fort exposées au jet des grenades. Leur établissement dans le terre-plein n'empêche pas le couronnement de la crête de se faire en sape double quand les revers sont trop dangereux.

559. — Brèches par la mine. — (*Voyez* pag. 232 et suiv.) On les emploie assez rarement parce que leur effet est toujours fort incertain et quelquefois fort lent ; elles offrent en outre l'inconvénient de ne point fournir en général une rampe praticable sans quelques travaux à la pelle ou à la pioche, lesquels sont bien difficiles à exécuter au moment d'un assaut.

Il faut ordinairement 3 ou 4 jours pour établir et charger les fourneaux de mines au moyen desquels on peut faire brèche à une escarpe. *F.*18.

Quand on fait brèche à un ouvrage, il est assez bon de ne pas en renverser le saillant, attendu qu'il pourra servir de masque pour le passage du fossé. Ainsi lorsqu'on attaque par une demi-lune et 2 bastions, on peut conserver les saillants des bastions pour

n'avoir à se défiler que d'un côté des vues de la place en passant le fossé.

DESCENTES DE FOSSÉS.

560. — Pendant que les batteries de brèche s'exécutent et produisent leur effet, on pratique les *descentes de fossés*. On en fait ordinairement déboucher une de chaque côté du couronnement du chemin couvert, près de la 1re traverse de ce couronnement, et vis-à-vis la 1re traverse du chemin couvert.

Avant d'entreprendre une descente de fossé, il faut commencer par aller lever à peu près le profil du chemin couvert, et mesurer aussi exactement que possible la hauteur du sommet de la contrescarpe au-dessus du fond du fossé et au-dessus de l'eau; cette hauteur se mesure la nuit au moyen d'une corde à l'extrémité de laquelle on a attaché une pierre pour la première opération, et un morceau de bois pour la seconde; on estime de plus à l'œil la largeur du fossé.

Lorsque la hauteur verticale du sommet de la contrescarpe au-dessus de l'eau, ou au-dessus du fond du fossé, n'est pas au moins de 5m,20, on est obligé de construire des descentes *à ciel ouvert* ou des descentes *blindées,* qui sont bien plus pénibles et plus dangereuses à exécuter que les descentes *souterraines*.

F.19, 20,21. 561. — DESCENTE A CIEL OUVERT. — C'est une espèce de sape étroite et profonde dont l'exécution n'a rien de particulier, et au moyen de laquelle on descend dans des fossés peu profonds sans employer de blindages. On en construit rarement à cause de la difficulté de les défiler et d'établir solidement les gabions sur les talus à descendre.

F.22, 23. 562. — DESCENTE BLINDÉE. — Elle consiste en une sape profonde que l'on recouvre, à mesure qu'elle avance, de fascines supportées par des blindes. Sa largeur et sa hauteur, dans œuvre, sont de 2m,00.

Son point de départ est ordinairement dans le couronnement du chemin couvert, du côté du rentrant par rapport à la brèche, à 1m,50 au-dessous du glacis; et son point d'arrivée à 1m,00 au-dessous du fond du fossé lorsqu'il est sec, et dans le cas contraire à 0m,40 au-dessus de l'eau. Sa direction doit être en ligne droite, et son inclinaison maximum au quart.

On débouche du couronnement du chemin couvert en sape double, en ayant l'attention de faire en même temps un palier de départ que l'on raccorde avec le fond de cette tranchée, et de laisser, de chaque côte, une berme de 0m,60 pour réduire à 2m,30 la largeur du

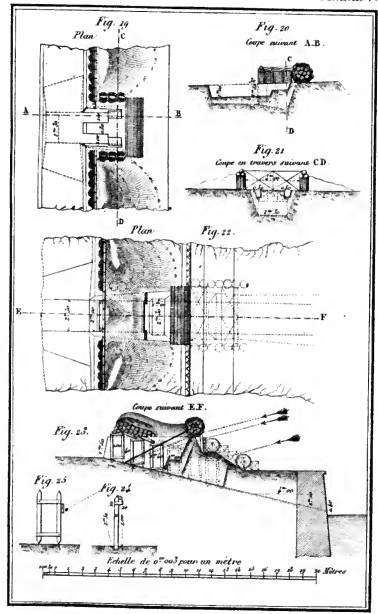


Fig. 19
Plan
C
A
B
D
Fig. 20
Coupe suivant A.B.
C
D
Fig. 21
Coupe en travers suivant CD.
Plan
Fig. 22.
E
F
Coupe suivant E.F.
Fig. 23.
Fig. 25
Fig. 24
Echelle de 0m 003 pour un mètre
Mètres

fond; puis on approfondit la descente suivant la pente qu'elle doit avoir, en tenant les talus de l'excavation aussi roides que la nature des terres le permet, au $\frac{1}{3}$ ou au $\frac{1}{4}$. Quand on a placé 4 gabions, on pose de chaque côté une blinde verticale, on relie ces deux blindes au travers de la descente par une forte tringle, et on place dessus une blinde horizontale soutenue en avant par deux faux montants. Enfin on recouvre ces blindes, de fascines de blindage, puis de peaux F.24. de bœuf fraîchement tués, et le tout de terre.

On continue la pose des gabions : on place un nouveau système de blindes verticales, qui soutiennent la 1re blinde horizontale; on enlève les faux montants, que l'on replace plus loin pour soutenir une 2e blinde horizontale, et ainsi de suite.

Pour faire franchir aux 2 gabions farcis de la sape double de la descente le talus intérieur du chemin couvert, il faut avoir eu soin de les relier solidement l'un à l'autre; alors à l'aide de crochets pour les pousser, de cordes ou de chaînes pour les retenir, et de madriers servant de rampes sur les palissades, on exécute avec précaution cette opération difficile. On doit avoir la même attention pour ne pas laisser rouler les gabions farcis sur le talus de banquette. S'ils se trouvaient parfois trop avancés, on masquerait l'intérieur de la des- F.25. cente avec un fort madrier suspendu contre la partie supérieure des dernières blindes posées.

Le débouché dans le chemin couvert étant ainsi exécuté, les deux sapeurs de la tête poursuivent l'excavation de la descente, mais en lui donnant de suite eux-mêmes sa profondeur définitive; toutefois si la fouille doit excéder 2m,00 de profondeur, ils ne creusent que jusqu'à 2m,00, et deux autres sapeurs placés derrière achèvent l'excavation, en laissant pour les premiers une banquette de 1m,00 de large; ils chargent leurs terres sur des brouettes pour être transportées par d'autres sapeurs dans le couronnement, et jetées derrière le parapet.

Quand l'excavation a 2m,00 de profondeur, les sapeurs de la tête ne posent plus de gabions latéraux, ils continuent cependant de jeter des terres pour former les parapets, et ils en gardent en réserve, et de toute piochée, pour jeter dans la trouée que laisse le gabion farci au moment où on l'avance.

Enfin dès que les parapets latéraux sont assez épais, les sapeurs de la tête jettent leurs terres en arrière sur le fascinage.

Au fur et à mesure de l'excavation, on plante de mètre en mètre des piquets de hauteur et de direction. Toutes les fois que l'excavation est poussée jusqu'à 0m,60 ou 0m,70 au delà des dernières blindes

verticales, on place sur celles-ci, et en travers, une blinde horizontale qu'on soutient par deux faux montants. On enterre ces faux montants, par le pied, de quelques centimètres seulement, afin qu'ils élèvent la blinde de 0^{m},10 à 0^{m},15 en sus de sa hauteur définitive.

On place de nouvelles blindes latérales lorsque la fouille est à 1^{m},50 des dernières posées. A cet effet, on creuse des trous pour recevoir leurs pieds; on place les blindes de manière que leurs montants soient verticaux, en les emboîtant dans leur partie supérieure avec la blinde horizontale, et l'on enlève les faux montants.

Ensuite les deux sapeurs de tête, à l'aide de fourches, couvrent le ciel de la descente de 3 ou 4 rangs de fascines de blindages, qui ont 2^{m},50 de largeur et 0^{m},20 de diamètre ; puis ils recouvrent le tout de peaux fraîches et de terre.

Enfin on garnit aussi de fascines, de 1^{m},50 de longueur sur 0^{m},20 de diamètre, les espaces latéraux entre les blindes et les talus de l'excavation.

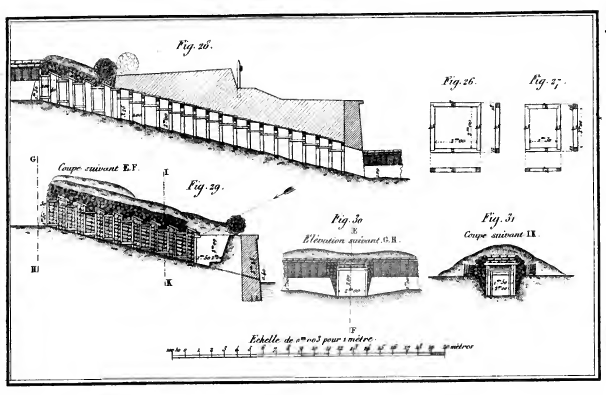
Une pareille descente, en terrain ordinaire, avance de 1^{m},00 en 3 heures. On y emploie 10 sapeurs, munis des outils nécessaires pour une sape double et pour une attaque de mines. On doit avoir soin de relever fréquemment les deux sapeurs de tête.

563. — Descente souterraine. — Ses points de départ et d'arrivée sont fixés comme pour une descente blindée. Sa direction doit être autant que possible en ligne droite, et son maximum d'inclinaison au quart.

En bon terrain, sa largeur est de 2^{m},00 et en mauvais terrain de 1^{m},30, et sa hauteur de 1^{m},85 à 2^{m},00 dans œuvre. Dans ces deux
F.26, cas, les châssis supposés en bois de chêne doivent avoir les dimen-
27. sions indiquées par les *fig.* 26 et 27.

F.28, On débouche du couronnement par une descente blindée jusqu'à
29, 30, ce que l'excavation ait atteint 3^{m},25 de profondeur, et on achève
31. ensuite la descente souterraine comme une galerie ordinaire de mines.

Lorsque le fossé est peu profond, on fait déboucher la partie blindée dans le défilé d'une des traverses du chemin couvert, à 1^{m},00 au-dessous du terre-plein, afin d'entrer en galerie dans le profil de la traverse, sauf à placer son point de départ à la profondeur convenable. Dans ce cas, les gabions farcis peuvent devenir superflus pour couvrir la tête du travail; mais lorsqu'on est près de déboucher dans le défilé, il ne faut pratiquer qu'une petite ouverture laté-


Fig. 28.
Fig. 26.
Fig. 27.
Coupe suivant E.F.
Fig. 29.
Fig. 30
Élévation suivant G.H.
Fig. 31
Coupe suivant IK.
Echelle de 0m.003 pour 1 mètre.
mètres

rale, semblable à un rameau de mines, dans la cloison qui reste à enlever, afin de placer préalablement dans le défilé quelques gabions couronnés de fascines qui puissent masquer le débouché de la descente.

Une descente souterraine de 2^{m},00 sur 2^{m},00 avance de 1^{m},00 en 6 heures de travail, dans un terrain peu difficile : on y emploie 6 à 8 mineurs relevés de 6 en 6 heures.

564. — Descentes dans le chemin couvert. — Elles se font exactement comme les descentes blindées, seulement on les dirige de manière à passer sous une traverse, afin de pouvoir les terminer en descentes souterraines.

Quand on n'a pas à redouter de feux plongeants, on peut aussi descendre dans le chemin couvert au moyen d'une descente à ciel ouvert.

---

§ VII.

PASSAGES DES FOSSÉS SECS OU PLEINS D'EAU; QUANTITÉS DE MATÉRIAUX NÉCESSAIRES; EXEMPLES.

PASSAGES DE FOSSÉS.

565. — Avant de commencer le *passage d'un fossé*, il faut que la brèche soit à peu près finie et que les feux de flancs soient presque éteints par les contre-batteries.

Pour protéger cette opération, on perce des créneaux dans la ga- *F* 3
lerie de contrescarpe, ou si cette galerie n'existe pas l'on en pratique une de 20^{m} de longueur, à droite et à gauche du débouché de la descente; de plus, on fait un feu très-vif du couronnement du chemin couvert; on transforme le tir en brèche de quelques pièces, en tir à mitraille, et on fait agir vigoureusement les autres batteries contre celles de la place qui continuent de jouer; enfin, si le fossé est sec, on y pousse plusieurs boyaux que l'on fait occuper par une forte garde pour s'opposer aux sorties.

Il faut avoir soin de ne pas indiquer à l'ennemi l'emplacement du passage, ni le moment où il doit être commencé, de conserver dans la contrescarpe, devant le débouché de la descente, un masque d'environ 0^{m},30 d'épaisseur, soit en terre, soit en maçonnerie, et de ne le renverser qu'à l'entrée de la nuit, à l'instant où le travail du pas-

sage de fossé va être entrepris. Avec cette attention, on évite souvent le feu des assiégés pendant une partie de la nuit.

Une bonne précaution est aussi de donner des cuirasses aux travailleurs, et de les garantir par de grands sacs à laine tenus par des hommes postés derrière eux.

On doit exécuter simultanément, au moins deux ou trois passages de fossés.

F.32, 33. 560. — Passage d'un fossé sec. — Lorsque le fond du fossé est en terre, le passage consiste en une sape pleine simple, dirigée du débouché de la descente vers le talus de la brèche, du côté du rentrant. Ce passage doit avoir 4m,00 ou 5m,00 de largeur quand il est terminé; on dispose une banquette à l'intérieur pour le mettre en état de résister aux sorties. Bien que le 1er sapeur s'enfonce de suite de 1m,00, il n'est pas même ordinairement défilé des coups directs par le gabion farci; aussi ce travail est-il très-dangereux, et la tranchée est-elle rarement élargie et perfectionnée pendant le jour. Lorsque les coups directs sont trop à craindre, soit à cause du peu de profondeur du fossé, soit parce que l'ennemi pratique des logements dans l'épaisseur du parapet, ou parce qu'il existe une galerie crénelée dans l'escarpe vers laquelle on marche, on peut se trouver obligé de blinder le passage sur une partie de sa longueur. Si les feux de flanc de l'ennemi deviennent trop meurtriers, au lieu de creuser la sape comme à l'ordinaire pour remplir les gabions et former le parapet, il faut se couvrir promptement avec des sacs à terre et des fascines, et creuser la sape ensuite.

Quand le fond du fossé est de roc, ou de terre à la surface de l'eau, le travail du passage devient fort difficile, parce qu'il faut élever un parapet de 2m,50 de hauteur avec double étage de gabions, fascines, sacs à terre, etc., aussi est-on contraint quelquefois de l'exécuter à la sape volante, au moment même de l'assaut qu'on livre alors à découvert.

Si le fossé est creusé en partie dans le roc, la difficulté devient plus grande encore, parce que la descente ne pouvant en atteindre le fond, on est obligé de le combler pour pouvoir en faire le passage.

F.34, 35. 567. — Passage d'un fossé plein d'eau. — Il est à peu près impossible de réussir dans cette opération, la plus difficile de toutes celles d'un siége, si l'on n'est point parvenu à éteindre totalement le feu de la place, et à empêcher l'ennemi de tirer des flancs, des

Fig. 32

Coupe sur A B.

Fig. 33.

Plan.

Fig. 34.

Fig. 35

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38

Echelle de 0m.002 pour 1 mètre pour les Fig. 32. 33. 34. 35.

faces, des courtines ou des tenailles. Le procédé le plus sûr, celui qui offre le plus de solidité, mais qui exige le plus de matériaux, consiste à former une *digue* de 12m,00 à 15m,00 de largeur en haut (*), en comblant le fossé avec des fascines liées à des sacs à terre ou bien farcies de pierres. On fixe cette digue au fond du fossé avec de grands piquets; à mesure qu'elle avance, on établit dessus un épaulement composé d'une double gabionnade remplie de sacs à terre et couronnée de 4 rangs de fascines, recouverts de peaux de bœufs. Lorsque les eaux du fossé sont courantes, la fin du travail devient très-difficile, et dans ce moment il est indispensable d'avoir les matériaux tout prêts et de se dépêcher de les mettre en place.

Quand la digue arrive au-dessus de l'eau, il faut surtout mettre de la terre ou des gazons parmi les fascines, et même l'arroser, afin de la préserver contre les incendies qui doivent être le but de tous les efforts de l'assiégé.

Lorsque l'on traverse de cette manière un fossé plein d'eau, il est bon de jeter au fond des gabions chargés seulement de quelques pierres, afin de permettre un peu le passage de l'eau courante, et de diminuer également l'effet des *chasses*. On obtient encore mieux ce résultat, en plaçant dans le massif de la digue, des *buses jointives*, F.36.
à sections triangulaires, et formées avec des madriers cloués ensemble.

Si l'on entreprenait le passage du fossé avant de battre en brèche, on arrêterait le massif de fascines de la digue à quelques mètres de la brèche, de manière à réserver un passage suffisant pour l'eau, et l'on jetterait ensuite sur cette espèce de coupure un pont formé de poutrelles recouvertes d'un tablier en madriers.

Un autre procédé consiste à jeter un *pont flottant* de 2m,00 d'épaisseur maximum, formé par 3 tunes (assemblage de 3 couches de F.35.
fascines chacune) recouvertes de sacs à terre et de claies. On ajoute sur ce pont un épaulement comme ci-dessus. Il suffira ordinairement d'une seule tune à la culée et à l'arrivée, à cause des talus des démolitions. Si la culée du pont, du côté de la contrescarpe, se trouve plongée du haut du parapet de l'ouvrage vis-à-vis, il faudra établir un cours de blindages sur l'étendue plongée et le couvrir aussi de fascines et de peaux de bœufs.

Pour *passer le fossé d'un bastion*, supposé de 40m,00 de largeur,

---

(*) Cette largeur est celle indiquée par Cormontaigne; mais Vauban ne la prescrivait que de 4 à 5m,00.

au moyen de deux ponts ayant chacun 16^{m},00 à 20^{m},00 de largeur en bas, et 12^{m},00 à 16^{m},00 en haut, il faut environ 50 000 fascines, 24 000 sacs à terre, 1200 claies (de 1^{m},00 sur 2^{m},00) 360 gabions, 240 blindes et 80 peaux de bœufs fraîchement écorchés.

Six sapeurs, relevés de 2 heures en 2 heures, contruisent un de ces ponts en 80 heures environ; ils n'ont pour outils que des fourches et des maillets à manches longs et à manches courts; ils sont aidés par 100 travailleurs, chargés de leur faire passer les matériaux. Ce nombre d'hommes est augmenté de 20 chaque jour, de sorte que le cinquième et dernier jour, il y a 200 travailleurs à chaque pont. Il faut ordinairement beaucoup d'officiers pour maintenir ces hommes au travail.

Pendant qu'on exécute les descentes de fossé, on doit donner une grande largeur à toutes les tranchées avoisinantes, et les matériaux y sont apportés par les gardes de la tranchée, lesquels posent les armes à cet effet successivement par quart.

Si l'ennemi n'oppose qu'une faible résistance, si l'on prend bien toutes ses mesures, et que l'on établisse une chaîne d'hommes pour faire passer rapidement les matériaux, de main en main, depuis le lieu où ils sont déposés jusqu'à la tête du pont, le passage du fossé pourra s'effectuer en deux nuits.

Pour *passer* le *fossé d'une demi-lune,* supposé de 24^{m},00 de largeur, on donne aux ponts une largeur de 12^{m},00 en bas, et de 8^{m},00 en haut. Il faut pour la construction de chaque pont environ 9000 fascines, 5000 sacs à terre, 240 claies, 170 gabions, 100 blindes, et 40 peaux de bœufs.

L'inconvénient de pareils ponts est de pouvoir être brisés par les *chasses d'eau,* et de s'enfoncer sous le poids des colonnes d'assaut, et sous celui des pièces de canon que l'on transporte dans les ouvrages où l'on vient de s'établir. On augmenterait la solidité de ces ponts en les construisant avec des saucissons comme ceux employés pour les épis de barrage (*voyez* pag. 286, n° 488).

Un autre moyen qui est susceptible d'être employé avec avantage, mais seulement dans les fossés étroits, revêtus, fort profonds et mal flanqués, consiste à attacher un mineur à l'escarpe de l'ouvrage attaqué, et un autre mineur vis-à-vis sous la contrescarpe, pour y établir des fourneaux. Lorsque ces fourneaux seront bien chargés, on les fera jouer en même temps, et il se pourra que leur effet rende le passage du fossé immédiatement praticable.

---

§ VIII.

RECONNAISSANCE DES BRÈCHES; LEUR ATTAQUE PIED A PIED.— DISPOSITION DES TROUPES POUR L'ASSAUT; ASSAUT; CONSTRUCTION DES NIDS DE PIE. — ATTAQUE DES RETRANCHEMENTS INTÉRIEURS; TRANSPORT DE L'ARTILLERIE DANS LES OUVRAGES ENLEVÉS, TELS QUE DEMI-LUNES, CONTRE-GARDES, ETC....

---

568. — Reconnaissance des brèches. — Avant d'entreprendre cette opération importante, il faut s'assurer :

1° Si le passage du fossé est achevé solidement;

2° Si son épaulement est assez épais et assez élevé pour garantir des feux des ouvrages flanquants;

3° Si la rampe de la brèche est facile;

4° S'il ne reste plus de parapet en haut de la brèche;

5° S'il y a quelque coupure, et s'il est possible de les tourner en filant le long de l'escarpe;

6° Par les prisonniers ou déserteurs, si l'ennemi a fait des retranchements intérieurs et des mines.

Pour faciliter la reconnaissance du haut d'une brèche, un bon moyen est d'y lancer d'abord une bombe chargée, laquelle, en éclatant, fera fuir les défenseurs; puis, un peu après, d'y envoyer une deuxième bombe non chargée qui les fera également reculer; mais cette fois, en même temps que la bombe arrive à terre, on court examiner la brèche et on revient de suite.

C'est ordinairement l'artillerie qui se charge, à coups de canon, de rendre praticable le talus des brèches; mais lorsqu'on manque de munitions ou que l'on veut gagner du temps, on envoie sur ce talus quelques travailleurs hardis; ils se mettent à l'abri des feux de flanc au moyen de la partie de revêtement restée debout, et on les empêche d'être tués directement, en dirigeant, du couronnement du chemin couvert, un feu très-vif sur le haut de la brèche.

569. — Attaque des brèches pied a pied. — Pour entrer pied à Pl. 37,
pied dans un ouvrage mis en brèche, on conduit sur chaque côté de 38.
la rampe de cette brèche une sape serrant de près les parties de revêtements qui sont encore debout, en ayant soin de retenir le gabion farci par des crochets bien arrêtés, et de préparer une petite plate-forme pour chaque gabion à poser. On fait soutenir ce travail difficile et périlleux, par quelques grenadiers chargés de monter

dans l'ouvrage pour en chasser l'assiégé toutes les fois qu'il se présentera au haut de la brèche dans le but d'inquiéter la sape. Si le feu de l'ennemi devient très-vif, les sapeurs se retirent ainsi que les grenadiers, et ils laissent pendant quelque temps les batteries de brèche tirer à mitraille sur l'assiégé.

Lorsqu'on monte ainsi pied à pied sur la brèche, il ne faut employer que le nombre de sapeurs strictement nécessaire, c'est-à-dire 2 ou 3 d'abord, puis 5 ou 6. Si l'ennemi les fait sauter par la mine, on devra de suite couronner l'excavation et placer dans ce couvert d'autres sapeurs et des grenadiers chargés de les défendre. Ce moyen d'attaque pied à pied est bon pour s'emparer d'un ouvrage extérieur, comme une demi-lune, où l'ennemi ne peut jamais se montrer en force au haut de la brèche, et où il ne reste d'ordinaire qu'une vingtaine d'hommes pour jeter quelques grenades et tirer sur les sapeurs.

370. — Disposition des troupes pour l'assaut; assaut; nid de pie. — Si l'ennemi fait bonne contenance, s'il paraît souvent au haut de la brèche, et s'il fait un feu nourri derrière le parapet, il faut recourir à l'*attaque de vive force*. Pendant tout le jour qui précédera cette attaque, on devra accabler les défenseurs sans relâche avec des pierres, des grenades et des bombes, et ensuite les aborder brusquement à l'entrée de la nuit avec le double de monde qu'on leur supposera dans l'ouvrage.

Le signal ordinaire pour livrer l'assaut est un drapeau hissé sur le saillant du chemin couvert : lorsqu'il paraît, la garde qui est placée en cet endroit, fait un feu de peloton sur la brèche ; et immédiatement après, la colonne d'assaut s'élance de la descente, traverse le fossé au pas de course, gravit la brèche sur six hommes de hauteur, culbute l'ennemi à coups de baïonnette jusqu'à environ 40m,00, et s'efforce de se maintenir un quart d'heure en ce point. Cette colonne d'assaut, formée de grenadiers, est précédée d'un détachement de sapeurs chargés de rompre les barrières, palissades, chevaux de frise, etc., etc., au moyen desquels l'ennemi aurait pu former des retranchements, et elle est suivie de quelques mineurs intelligents pour chercher les mines et en arracher les augets et les saucissons. Les ingénieurs vont vérifier ce que ces mineurs et ces sapeurs ont pu découvrir. Après la colonne d'assaut, viennent trois détachements de travailleurs munis d'une pelle, d'une pioche et d'un gabion ; chaque détachement est conduit par un ingénieur aidé de deux sapeurs. Le premier détachement exécute le *nid de pie*. Cette sape se trace sur le terre-plein de la barbette, et assez en arrière des talus

pour que son parapet puisse avoir 3 à 4^m,00 d'épaisseur en haut : on y laisse deux passages pour la retraite des grenadiers. Les deux autres détachements font les deux communications sur la rampe. Il convient de choisir ces travailleurs, et de leur bien expliquer d'avance ce qu'ils auront à faire. Dès que le logement est établi, les grenadiers se retirent derrière les travailleurs, sauf à continuer la fusillade et même à se reporter en avant, si l'ennemi faisait un retour offensif un peu brusque.

Pour donner l'assaut de cette manière à une demi-lune, il faut ordinairement : 400 grenadiers; trois détachements de 50 travailleurs chacun (dont 10 pour remplacer les tués et blessés), portant 120 gabions, 120 pelles et 120 pioches; trois officiers du génie, six sapeurs et quelques mineurs.

571. — Attaque des retranchements intérieurs, etc., etc. — Lorsque la demi-lune attaquée n'a qu'un *réduit palissadé* ou *en charpente*, on fait déboucher du nid de pie deux sapes qui s'en approchent assez pour qu'on puisse y mettre le feu avec des fascines et des tourteaux goudronnés qu'on jettera à la main, ou bien encore on brise les parois du réduit par l'explosion d'une bombe ou d'un sac de poudre, que l'on va déposer contre elles dans un moment favorable.

Si le *réduit* est *revêtu*, il faut diriger deux sapes pleines, à 5^m,00 de distance de sa contrescarpe, jusqu'à l'emplacement des batteries de brèche qu'on devra y établir, en ayant bien soin de les traverser et de les épauler convenablement contre les feux du corps de place. On y amène les *pièces* par des manœuvres de force : il faut pour cela, bien affermir un des passages de fossé, le paver de gîtes et de madriers, et aplanir la rampe de la brèche ; ce transport d'artillerie présente des difficultés extrêmes. En même temps que ces batteries de brèche produisent leur effet, il faut tâcher de faire tirer des pièces contre le bastion, par la trouée du fossé du réduit. Si l'on peut faire brèche au réduit, en y attachant le mineur, ce sera souvent préférable.

La brèche étant rendue praticable, et les descentes de fossé étant finies, on donne l'assaut au réduit, et on y établit un nid de pie au saillant. L'on en débouche, soit par une sape debout partant du milieu, soit par deux sapes ordinaires qui descendent sur le terre-plein, se dirigent ensuite parallèlement aux faces et aux flancs du réduit, et se portent à la gorge, où il faut établir le plus tôt possible des batteries pour mettre en brèche la tenaille, la courtine et les flancs, et pour battre le débouché de la poterne. Ce dernier établissement

est indispensable; il doit être exécuté, quelque périlleux qu'il soit.

Si la demi-lune a des coupures, on chemine contre elles pendant l'établissement des batteries de brèche ou des fourneaux contre le réduit, soit sur les terre-pleins, soit dans les parapets de la demi-lune. Cette sape, qui doit être double, peut se faire au moyen de deux petits gabions farcis de 1m,30 de longueur et 0m,80 de diamètre, en s'enfonçant de 1m,50 dans les parapets, et en se couvrant de temps en temps par des traverses. Parvenu aux coupures, on en comble les fossés, et on s'y établit le jour où l'on donne l'assaut au réduit de la demi-lune, et aux réduits de places d'armes rentrantes : on a dû, en cheminant dans les fossés, s'ils sont secs, préparer des fourneaux pour faire sauter ces coupures, si la résistance y est trop vive.

L'occupation de la gorge du réduit de la demi-lune et des coupures, faisant tomber le réduit de place d'armes rentrante, l'on arrive dans cet ouvrage dès que l'ennemi le quitte, ou on le prend en même temps que le réduit de la demi-lune.

Enfin le *corps de place* étant mis en brèche, on y donne l'*assaut*, et l'on s'empare de son réduit ou de son retranchement intérieur, comme on l'a indiqué pour la demi-lune et son réduit.

Lorsqu'on livre le dernier assaut aux fortifications d'une place, et qu'on se rend maître de la brèche, il faut éviter de s'abandonner à la poursuite des fuyards jusque dans la ville, de crainte d'un retour de fortune; on doit s'étendre petit à petit sur les remparts, s'emparer des portes les plus voisines, et les ouvrir pour donner entrée à de nouvelles colonnes. On a en même temps des précautions à prendre pour empêcher la garnison de s'évader, ou de se retirer sur une place voisine. Il faut que toute l'armée prenne les armes, et que les postes avancés se rapprochent le plus possible de la place, en gardant avec soin toutes les avenues, de manière à intercepter jusqu'aux moindres détachements qui tenteraient de s'échapper.

---

§ IX.

PRINCIPAUX TRACÉS DE FRONTS BASTIONNÉS. — COMMANDEMENTS ET RELIEFS DES OUVRAGES.

572. — PRINCIPAUX TRACÉS BASTIONNÉS, ETC., ETC. —

F 39. *Tracé d'Errard.*

F 40. *Tracé de Deville.*

Fig. 39.

Fig. 40

Fig. 41

Fig. 42.

Fig. 43

Fig. 44

Echelle de 0^m 001 pour 10 Mètres.

Tracé de Pagan. F.41.

Tracé de Coehorn. F.42.

1er Tracé de Vauban (*). F.43.

Pour les polygones de 8 côtés et plus, la longueur de la perpendiculaire est de $\frac{1}{6}$ du côté extérieur, pour l'hexagone et le pentagone le $\frac{1}{7}$, et pour le carré le $\frac{1}{8}$.

Le diamètre de l'orillon est égal au $\frac{1}{3}$ de la longueur du flanc.

Le tracé de la demi-lune et celui de la tenaille varient beaucoup.

Les réduits des demi-lunes sont de simples tambours en maçonnerie, crénelés, et précédés d'un fossé.

Commandement, relief, etc., etc. (en plaine indéfinie).	m.
Fond des fossés plus bas que le sol naturel de.	6,55
Hauteur du revêtement du corps de place (talus au $\frac{1}{5}$). . . .	12,00
Hauteur du petit mur vertical de couronnement, 1m,60 à	2,00
Épaisseur du parapet.	6,00
Commandement du corps de place sur la campagne.	8,60
Idem de la demi-lune.	7,50
Largeur des terre-pleins.	9,00

3e Tracé de Vauban. F.44.

Tracé de Cormontaigne. F.45.

Commandement, relief, dimensions, etc. (en plaine indéfinie).

	m.
Fond des fossés du corps de place et de la demi-lune, le même; plus bas que le sol naturel de.	6,60
Profondeur des fossés des 3 réduits.	2,60
Hauteur du revêtement du corps de place.	10,00
Idem. . . . . de la demi-lune.	8,60
Relief de la crête du glacis du bastion.	4,00
Idem. . . . . de la demi-lune.	3,85
Commandement du bastion sur la campagne.	7,00
Idem de la demi-lune.	5,70
Idem du bastion sur le réduit de la demi-lune.	0,65
Idem du réduit sur la demi-lune.	0,65
Idem du bastion sur le réduit de la place d'armes rentrante.	2,00
Épaisseur des parapets du corps de place, de la demi-lune, et du réduit de la demi-lune.	6,00
Idem du réduit de la place d'armes rentrante.	4,00

(*) C'est celui dont Vauban a le plus souvent fait usage.

Talus extérieur du parapet du corps de place (hauteur et largeur.		m. 2,30
Idem.	de la demi-lune.	2,00
Idem.	des 3 réduits.	1,30
Hauteur de toute crête intérieure de parapet ou de glacis au-dessus du terre-plein.		2,50
Pente de tous les terre-pleins pour l'écoulement des eaux. .		$\frac{1}{60}$
Inclinaison des glacis.		$\frac{1}{24}$
Idem des talus des revêtements d'escarpe et de contrescarpe.		$\frac{1}{6}$
Escarpe (largeur au sommet) pour le corps de place.		1,85
Idem. . pour la demi-lune.		1,65
Idem. . pour le réduit de la demi-lune.		1,45
Idem. . pour les réduits des places d'armes rentrantes. . .		1,30
Contre-forts (longueur constante) pour le corps de place et la demi-lune.		2,50
Idem. . pour les réduits.		1,65
Contrescarpe (largeur au sommet) pour le corps de place et la demi lune.		1,15
Idem. . pour les réduits.		0,85

§ X.

COMPTABILITÉ DES OPÉRATIONS D'UN SIÉGE; PRIX DES JOURNÉES ET DES PRINCIPAUX TRAVAUX A LA TACHE. — RAPPORT DE TRANCHÉE. — JOURNAL DE SIÉGE. — FONCTIONS DU MAJOR DE TRANCHÉE. — PRISE DE POSSESSION DES MAGASINS DE LA PLACE, ETC...

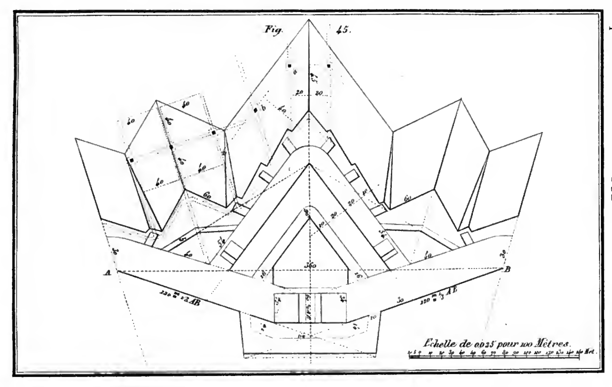
573. — COMPTABILITÉ DES OPÉRATIONS D'UN SIÉGE, ETC... — Les travaux de siége s'exécutent par *gérence*.

Les hommes de toutes armes travaillent à la journée, à la tâche, ou par corvée.

Les travailleurs sont payés sur le *bon* des officiers qui les ont employés.

L'officier qui commande un détachement de travailleurs reçoit un bon de l'ingénieur chef d'attaque, puis il fait viser ce bon par le chef d'état-major du génie qui y ajoute un numéro d'ordre, et enfin il va en toucher le montant chez le payeur auquel il remet en outre un reçu.

Le chef d'état-major et le payeur ne tiennent ordinairement


Fig. 45.
A
B
360
220 = 2 AB
120 = 1/3 AB
Echelle de 0.0025 pour 100 Mètres.

d'autre *registre de comptabilité* qu'un simple *bordereau*, portant jour par jour l'inscription du numéro d'ordre et du montant de chaque bon.

Le même mode de payement est suivi à l'égard des ouvriers civils et des fournisseurs.

Dans les siéges importants, il y a ordinairement un payeur par chaque attaque; mais le plus souvent le chef d'état-major du génie remplit en même temps les fonctions de payeur pour toutes les attaques, et il reçoit directement du payeur général de l'armée les fonds nécessaires aux travaux de son arme.

Les *prix* ordinaires des *journées* (voyez page 125), sont de 0f,50c à 0f,75c pour les soldats, et de 1f,00c pour les sous-officiers. Les travailleurs de nuit reçoivent 0f,25c de plus que les travailleurs de jour.

Les *tâches* se payent en raison de leur péril et de leur difficulté. Un moyen sûr de faire marcher un siége rapidement, est de ne pas épargner les *gratifications* aux travailleurs.

Prix indiqués par Cormontaigne, par mètre courant de :	fr. c.
2e parallèle, et les boyaux jusqu'à la 3e parallèle.	1 00
3e parallèle, et cheminements jusqu'au pied du glacis. . .	1 25
Sape sur le glacis	1 50
Couronnement du chemin couvert.	1 75
Sape dans le chemin couvert.	2 50
Descente de fossé, passage de fossé sec.	5 00
Passage de fossé plein d'eau.	10 00
Logement sur les brèches, en raison du péril et de la difficulté.	

574. — Rapport de tranchée. — Il doit indiquer principalement :

1o L'heure à laquelle l'officier a pris le service;

2o Le nombre de sapeurs et de travailleurs du génie employés sous ses ordres;

3o Les travaux continués ou réparés, ceux tracés et exécutés, parallèles, boyaux, batteries, etc.;

4o Les sorties de l'assiégé et leurs résultats;

5o La vivacité du tir de la place;

6o La perte en hommes et en matériaux;

7o Etc.;

8o Ce qu'on a pu découvrir des travaux de l'assiégé;

9° L'effet produit par le feu de l'assiégeant sur les ouvrages de la place et sur les défenseurs;

10° Etc.

575. — Journal de siége (*). —

N° nuit. — *Attaque.*

La tranchée est montée par M. le général X et M. le colonel Y.

Gardes de la tranchée.. { 1er bataillon du N° régiment de ligne. 3° bataillon du M° régiment de ligne. Etc. . . . .

De travail ou de service.. { *pour le génie.* { K sapeurs ou mineurs. K' hommes de la M° division. *pour l'artillerie.* { L canonniers. L' hommes de la P° division.

Attaque de gauche.	*Attaque du centre.*	*Attaque de droite.*
. . . .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	. . . .

(Suit, pour chaque attaque, le détail des travaux et des opérations exécutées pendant la nuit.)

au jour.

Le travail est relevé par : A sapeurs ou mineurs.
A' canonniers.
A'' hommes de la B° division.

Attaque de gauche.	*Attaque du centre.*	*Attaque de droite.*
. . . .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	. . . .

(Suit, pour chaque attaque, le détail des opérations et des travaux de l'assiégeant et de ceux de l'ennemi qu'on a pu découvrir.)

Remarques.—Modifications à apporter au service, aux travaux, etc., etc.

576. — Fonctions du major de tranchée. — Cet officier, avec ses adjoints, est chargé principalement de commander chaque jour, d'après les ordres du chef de l'état-major général, toutes les troupes de garde ou de travail.

Il tient à cet effet un registre, afin de répartir également le service entre tous les corps, et pour que les travailleurs soient alternativement commandés de jour et de nuit auprès de l'artillerie et du génie.

(*) Il est rédigé par le directeur des attaques.

Il donne au général et au colonel de tranchée les renseignements journaliers sur la répartition et l'emploi des troupes.

Il est chargé de tous les détails du service intérieur et de la police de la tranchée, ainsi que de la réception des demandes extraordinaires de travailleurs dans des cas imprévus. Il fait arriver les détachements de travailleurs aux lieux où ils devront être employés, sur les points de confection des matériaux, aux dépôts de tranchée, dans la tranchée elle-même, ou aux batteries; il constate leur nombre, l'heure de leur arrivée, les remet aux ordres des officiers du génie et de l'artillerie qui en donnent un reçu.

Le major de tranchée se tient dans un lieu fixe et à portée des attaques, afin de recevoir facilement, et à tout moment, les demandes qui intéressent le service.

Il rédige, chaque jour, un rapport circonstancié sur la manière dont le service a été fait, sur le nombre des travailleurs fournis, et sur tout ce qui intéresse la situation du siége.

C'est le général ou le colonel chef de tranchée, et non pas le major de tranchée, qui règle la disposition des troupes.

Le major de tranchée délivre des bons pour prendre au dépôt de l'artillerie les munitions de guerre, et au parc du génie les outils dont les troupes de la tranchée ont besoin. Il a à sa disposition des ordonnances et de petits détachements commandés par des sergents, pour porter les ordres, rassembler les outils, faire les distributions, etc., etc.

577. — Prise de possession des magasins, etc., etc. — Soit qu'une place ait été emportée d'assaut, soit qu'elle ait capitulé, les approvisionnements de bouche et de guerre, ainsi que les caisses publiques, doivent être réservées pour le service de l'armée; ils sont recueillis par les soins des officiers de l'artillerie et du génie, des intendants militaires, et des payeurs, qui en dressent, chacun en ce qui le concerne, des inventaires détaillés.

Les officiers du génie sont spécialement chargés de prendre possession des fortifications et des bâtiments militaires avec leurs dépendances, ainsi que du matériel et des archives qui sont relatifs à leur arme.



CHAPITRE X.

DÉFENSE DES PLACES.

§ Ier.

NOMBRE DE TROUPES DE TOUTES ARMES NÉCESSAIRES POUR LA DÉFENSE D'UNE PLACE ; EXEMPLES.

578. — **Évaluation de la force des garnisons pour la défense des places.**

Vauban demande pour défendre un hexagone :

Infanterie.	3600 hom.
Cavalerie	360
État-major, artillerie, génie, etc.	540
Total.	4500 hom.

Il suppose que cette garnison pourra résister pendant 48 jours.

Cormontaigne, pour un hexagone :

Infanterie. .	servants de l'artillerie	450 hom.
	travailleurs du génie.	450
	pour la défense proprement dite. . . .	2365
Cavalerie . . .	(elle est omise).	»
Artillerie.		315
Génie		300
	Total environ.	4000 hom.

Carnot pense que la force de la garnison ne doit pas être proportionnée au nombre des bastions, mais composée de 2 parties : l'une, pour la garde ordinaire en temps de paix, à raison de 200 hommes par bastion, avec 3 ou 4 escadrons pour les escortes, et quelques officiers d'artillerie et du génie; l'autre, d'autant de fois 4000 hommes d'infanterie de supplément, qu'on suppose que l'ennemi fera d'attaques distinctes; plus de $\frac{1}{10}$ en cavalerie, $\frac{1}{10}$ en artillerie, et d'un état-major en rapport avec l'importance de la place.

Carnot trouve même cette évaluation très-faible, parce qu'il veut que toute place se défende au moins un an.

M. Lesage, quelle que soit la place :

Infanterie. . . 600 hommes par bastion.
Cavalerie . . . $\frac{1}{50}$ de l'infanterie.
Artillerie . . . $\frac{1}{10}$ . . . *idem.*
Génie. . . . . $\frac{1}{50}$ . . . *idem.*
État-major. . . proportionné à l'importance de la place.
Garde-magasins, infirmiers, domestiques, chevaux, etc., en nombre convenable, mais strictement nécessaire.

M. Noizet, quelle que soit la place :

Garnison nécessaire pour une bonne défense, 590 hommes par bastion.

On diminue ce nombre, si quelque partie de l'enceinte est inaccessible.

On augmente la garnison de 100 à 150 hommes pour chaque lunette ou ouvrage avancé, de petite capacité, que l'on doit garder. Un petit fort exige une augmentation de 300 hommes, une couronne de 900 hommes environ, et une double couronne de 1800.

Si l'on voulait garder les dehors comme le corps de place, il faudrait compter 900 hommes ou 1000 hommes par front, et alors la garnison serait susceptible de faire la plus vigoureuse résistance :

La *Commission de défense* demande pour un hexagone, supposé attaquable sur un seul front :

Infanterie.	3225 hom.
Cavalerie	100
Artillerie	300
Ouvriers d'artillerie.	20
Génie.	100
État-major	24
Garde-magasins, infirmiers, domestiques, etc.	231
Total.	4000 hom.
Pour la cavalerie.	100 chev.
Pour l'artillerie, le génie et l'état-major. . . .	50
Total.	150 chev.

Ces différentes évaluations de garnisons sont trop fortes pour une place qui ne serait destinée qu'à résister à un coup de main ou à un simple blocus. Il suffirait, dans ces deux cas, d'y laisser la quantité

de troupes strictement nécessaires pour l'empêcher d'être enlevée. Le nombre de sentinelles indispensables pour garder le corps de place seulement, multiplié par 3, donnera le total des hommes de garde par jour ; et ce chiffre multiplié aussi par 3 représentera l'effectif minimum de la garnison en infanterie. Il faudra y ajouter quelques soldats du génie pour exécuter les travaux essentiels de mise en état de défense, et le nombre de canonniers nécessaires pour servir au moins une pièce à mitraille par chaque flanc qui défend les bastions accessibles, afin de pouvoir arrêter les colonnes d'assaut, et de briser leurs échelles au moment de l'escalade. L'effectif de cette *garde de sûreté* d'une place est généralement fixé au tiers de la garnison complète.

M. Noizet évalue à 372 hommes par bastion le minimum absolu d'une garnison.

579. — Exemples de la composition de quelques garnisons pour la défense des places. — (*Voyez,* pour l'attaque des places indiquées ci-dessous, les nos 534, pag. 314 ; et 536, pag. 322.)

1o *Menin.* 1706. — Garnison : 12 bataillons et 4 escadrons.

La place capitula après 11 jours d'investissement et 18 jours de tranchée.

2o *Lille.* 1708. — Garnison : 16 bataillons, 9 escadrons et 800 invalides.

La place fit une belle défense, et capitula après 17 jours d'investissement et 61 jours de tranchée. — La citadelle résista aussi ensuite à 40 jours d'attaques régulières.

3o *Douay.* 1710. — Garnison : 17 bataillons, 1 compagnie de canonniers, 1 brigade de mineurs et de bombardiers, et 2 régiments de dragons : total, 7500 hommes.

La place fit une belle défense, et capitula après 12 jours d'investissement et 52 jours de tranchée ouverte.

4o *Aire.* 1710. — Garnison : 14 bataillons, 7 escadrons, 2 brigades d'officiers irlandais, 2 compagnies de mineurs, 8 ingénieurs et quelques officiers d'artillerie : total, environ 8000 hommes.

La place fit une belle défense, et capitula après 11 jours d'investissement et 57 jours de tranchée.

5o *Valenciennes.* 1793. — Garnison : environ 12 000 hommes. — Armement : 175 bouches à feu.

La place capitula après 43 jours de tranchée ouverte.

6o *Dunkerque.* 1793. — Garnison : 9 à 10 000 hommes, y com-

pris 2000 hommes de garde nationale. Armement : 80 bouches à feu.

La place soutint 18 jours d'attaques irrégulières, mais assez vigoureuses, et ne fut point prise.

7° *Dantzig*. 1807. — Garnison : plus nombreuse que l'armée de siége.

Population : 40 000 habitants.

La place capitula après 56 jours de tranchée, lorsqu'on allait donner l'assaut au bastion d'attaque de l'enceinte extérieure.

8° *Dantzig*. 1813. — Garnison (française et alliée) : était composée de 30 015 hommes, savoir : état-major général, 29 hommes; garde impériale, 491 hommes; infanterie, 22 852 hommes; cavalerie, 1701 hommes; artillerie, 99 officiers et 2225 hommes; génie, 59 officiers et 941 hommes; marine, équipages, administration, douanes, hommes valides au dépôt, 1740 hommes; chevaux, 3656; de plus, aux hôpitaux, 5919 hommes.

Les troupes françaises n'étaient presque toutes que des débris de régiments revenant de Russie, et au bout de quelques jours il n'y avait réellement plus que 10 000 combattants.

Une flottille concourut aussi à la défense de la place.

Depuis le siége de 1807, la force de Dantzig avait été augmentée par des fortifications extérieures et éloignées, mais encore inachevées pour la plupart; aussi, pendant toute la durée du siége, construisit-on beaucoup de blockhaus et continua-t-on les travaux de perfectionnement. Le développement des ouvrages était de 12 000m. Les faubourgs furent crénelés et bien défendus. On employait journellement 1200 hommes à couper les glaces dans les fossés. — La ville ne contenait ni magasins à l'épreuve, ni les bâtiments nécessaires aux troupes.

L'armement en artillerie était fort incomplet. On mit cependant 500 pièces en batterie; et le fort qui fut attaqué avant la place avait 108 pièces pour armer trois bastions, son réduit et ses avancés.

Le manque de vivres et de munitions fit capituler la place; l'ennemi s'était à peine rendu maître de quelques ouvrages avancés.

9° *Roses*. 1808. — Garnison : 5200 hommes. — La place était protégée par une escadre anglaise.

Armement : 58 bouches à feu, dont 20 non en batterie.

Capitula après 11 jours d'investissement et 17 jours de tranchée.

10° *Méquinenza*. 1810. — Garnison : 1800 hommes.

La place se rendit après 6 jours de tranchée ouverte.

11° *Ciudad-Rodrigo.* 1810. — Garnison : 6000 hommes. — Armement : 86 bouches à feu.

Population : 12 000 habitants.

La place fit une belle défense, et soutint 24 jours de tranchée ouverte.

12° *Almeida.* 1810. — Garnison : 500 hommes. — Armement : 98 bouches à feu en batterie.

La ville renfermait 400 feux.

L'explosion d'un magasin à poudre ayant démoralisé la garnison, la place se rendit après 12 jours de tranchée, le chemin couvert étant couronné.

13° *Tortose.* 1810. — Garnison : 11 000 hommes. — Armement : 170 bouches à feu en batterie.

La place se défendit 13 jours.

14° *Lérida.* 1810. — Garnison : 5000 hommes. — Armement : 110 pièces en batterie.

Population : 15 000 habitants.

Le siége dura 15 jours.

15° *Tarragone.* 1811. — Garnison : 18 à 20 000 hommes ; protégée par une escadre anglaise, et constamment ravitaillée. — Armement : 290 pièces en batterie.

Population : 10 000 habitants.

La place fut emportée d'assaut, après 28 jours de tranchée ouverte et 9 assauts.

16° *Badajoz.* 1811. — Garnison (espagnole) : 9000 hommes. — Armement : 170 bouches à feu.

Beaucoup de munitions, et des vivres pour six mois.

Population : 17 000 habitants.

La place capitula après 6 jours d'investissement et 41 jours de tranchée ouverte ; une brèche praticable, de 30m de largeur, était faite à la courtine du front d'attaque.

17° *Badajoz.* 1812. — Garnison (française) : état-major général, *id.* d'artillerie, *id.* du génie et administration, 31 hommes ; troupes d'artillerie, officiers et soldats, 233 hommes ; *id.* du génie, 263 hommes ; infanterie, 3630 hommes ; cavalerie, 50 hommes ; train et équipages, 130 hommes : total, 4337 hommes.

Vivres pour 30 à 40 jours.

Elle résista pendant 21 jours de tranchée ouverte, repoussa un assaut au corps de place, et ne fut emportée que par surprise.

Pour une bonne défense, la garnison aurait dû être au moins de 7000 hommes.

18° *Olivença*. 1811. — Garnison (espagnole) : 4500 hommes. — Armement : 18 bouches à feu.

Population : 5000 habitants.

La place capitula après 11 jours de tranchée, lorsqu'une brèche était déjà faite au saillant d'un bastion.

19° Etc., etc.

§ II.

ARMEMENT DE LA PLACE. — MATÉRIEL DE L'ARTILLERIE. — MATÉRIEL DU GÉNIE.

580. — Armement de la place. — L'armement, le matériel de l'artillerie, et celui du génie, doivent être complétés aussitôt qu'une place est déclarée en état de guerre.

Armement minimum, ou *armement de sûreté* par front accessible.

A chaque flanc du corps de place,	2 pièces de petit calibre.	4
A chaque saillant de *idem*.	3 *id*. . . de gros calibre.	3
En des points variables.	mortiers	2
	pierrier	1
Total pour un front. . . .	bouches à feu.	10

On n'arme pas les demi-lunes.

Armement moyen :

Sur le front d'attaque.	canons.	60
	mortiers	20
	pierriers.	10
Sur chaque bastion non attaqué.	canons.	3
	mortier.	1

On admet encore assez généralement pour l'*armement* des places les bases approximatives suivantes :

Places de 12 fronts et au delà. . .	bouches à feu. . .	de 100 à 150
Idem. . 8 à 11 fronts.	*id*.	de 70 à 90
Idem. . 4 à 7 fronts.	*id*.	de 40 à 60
Postes et forts.	*id*.	de 12 à 40

La moitié des pièces de place doit être en gros calibre, et l'autre moitié en petit calibre.

Le nombre total des mortiers, obusiers et pierriers est moitié de celui des pièces de place, et le nombre des pièces de bataille le quart seulement.

On met en outre 40 fusils de rempart sur chaque front accessible.

Il faut compter par canon de gros et de moyen calibre, et par gros mortier, 3 canonniers et 12 servants d'infanterie, dont 3 approvisionneurs; et par canon de petit calibre, obusier, mortier et pierrier, 3 canonniers et 9 servants d'infanterie, dont 3 approvisionneurs.

Armement de défense :

Après l'ouverture de la tranchée, on change l'armement de sûreté en armement de défense.

Si la place est grande et bien armée, on peut mettre sur le bastion d'attaque, 1 obusier au saillant, et 5 pièces de 24, de 16 ou de 12 sur chaque face; 7 ou 9 pièces sur son cavalier; sur les demi-lunes attaquées, un obusier au saillant, 6 pièces de 12 ou de 8 sur les faces en regard des attaques, et 3 pièces sur les faces opposées; sur les bastions latéraux, 5 pièces sur chaque face qui regarde les attaques, et 4 pièces sur les flancs; 6 pièces sur une des faces seulement de chaque demi-lune voisine. Enfin, on peut placer 16 obusiers de 6 pouces dans les places d'armes comprises entre les demi-lunes extrêmes pour tirer à ricochet, et 20 mortiers sur les courtines et les réduits de demi-lunes. Il faut retirer alors toutes les pièces des ouvrages qui sont opposés aux attaques, à l'exception d'une seule à chaque saillant. On garantit les pièces, de 2 en 2 ou de 3 en 3, par des traverses sur toutes les faces susceptibles d'être ricochées; les pièces sur affûts de place sont mises immédiatement derrière ces traverses, et les pièces sur affûts de siége en sont plus éloignées.

On commence d'abord par armer les barbettes, et on place les obusiers à 6m ou 8m en arrière des parapets pour tirer à ricochet pardessus leurs crêtes, en attendant que les plates-formes et les embrasures soient disposées.

Les pièces des saillants des bastions ne peuvent rester longtemps sur les barbettes; on abaisse leurs plates-formes, et on élève sur le parapet des merlons qui couvrent les canonniers, et qui forment des embrasures pour les pièces.

L'armement de la place doit être ainsi modifié en 3 ou 4 jours.

581. — MATÉRIEL DE L'ARTILLERIE.

Armes de rechange :

Fusils de rempart, par front. 20
Id. de munition, par fantass. 1
Mousqueton, par cavalier . . 1
Paire de pistolets, par 4 caval. 1
Sabres d'infant., par 100 hom. 2
Sabre de cavalerie, par 5 cav. 1

Projectiles :

Boulets (dont $\frac{1}{8}$ de boulets creux par pièce de 24), par chaque canon 900
Id., par pièce de bataille . . 400
Bombes, par gros mortier . . 500
Id., par petit mortier . . 600
Obus, par obusier. 500
Panier, par chaque pierrier. 1,200
Plateaux, *id.* 1,200
Pierres, *id.* . . 64me,000
Cartouches à balles, par pièce de gros calibre. 30
Id. par pièce de petit calibre. 75
Id. par pièce de bataille . . 200
Id. par obusier. 15
Grenades de rempart. . . . 3,000
Id. à main. . . . 20,000
Fusées, en sus du nombre des projectiles creux. . . . . $\frac{1}{4}$
Balles ou plomb, par arme à feu portative de rechange. . . 25^k
Pierres à fusil, *id.* *id.* . . 60

Poudre :

Pour canons, $\frac{1}{3}$ du poids des boulets et des cartouches.
Pour gros mortiers, par bombe. 5^k,00
Pour petits mortiers et obusiers, par projectile. . . . . . 1^k,50
Par pierrier. . . . . . 600^k,00
Par grenade de rempart. . . 1^k,75
Par grenade à main. . . . 0^k,25
Par arme à feu portative . . 7^k,50
Pour mines, artifices et déchet, $\frac{1}{10}$ du total de la somme des quantités précédentes.

NOTA. Si les *magasins* ne sont pas bien sûrs, il ne faudra pas prendre tout l'approvisionnement en *poudre confectionnée*, mais une partie en *matières premières*.

Affûts, armements, etc., etc. :

Affûts à canon, pour 3 pièces. 4
Avant-trains, $\frac{1}{5}$ du nombre des pièces.
Affûts à mortiers, 1 et $\frac{1}{4}$ du nombre de ces bouches à feu.
Affûts d'obusiers, p^r 2 obusiers. 3
Plates-formes, armement et assortiment des bouches à feu ; autant que d'affûts.

Artifices :

Mèches, par bouche à feu. . 50^k
Balles à feu, par nuit, sur chaque cheminement. 5
Tourteaux goudronnés, par nuit, par bouche à feu. . . 6
Fusées de signaux. 100
Torches. 100
Roche à feu. . . . . . . 25^k
Carcasses, par pierrier . . . 6

Outils, approvisionnements divers :

Pelles ou pioches, par pièce. 8
Niveaux, *id.* . . . $1\frac{1}{2}$
Dames, *id.* . . . 2 [illegible]
Masses, *id.* . . . 2 [illegible]
Haches ou serpes, par canonn. 1
Scies, *id.* . . . $\frac{1}{10}$
Sacs à terre, par pièce . . . 500
Saucissons, *id.* 10
Gabions, par traverse. . . . 132
Fer neuf. . . . . . . 1000^k
Acier. . . . . 200^k
Tôle . . . . 20 feuilles.
Fer-blanc. . . . . 150 *id.*
Papier, par coup . . . 1 *id.*
Charbon de terre, par forge. $5,000^k$
Réchauds de rempart, par bouche à feu 2

Il faut, en outre, des quantités convenables de voitures diverses, triqueballes, forges, brouettes à bombes et à obus, civières, chèvres, crics, cabestans, câbles et cordages assortis, bois de remontage, matières d'artifices, ustensiles à couler les balles de plomb, etc., etc.

par m. courant.
Palissade, sur les banquettes de chemins couv. : long^r, 2^m,60 ; cube, 0^m,250
Idem, dans les défilés de traverse. *id.* 3^m,25 ; *id.* 0 ,285
Liteaux. . . . . *id.* 0 ,054
Coussinets . . . . *id.* 0 ,162
Grande barrière de sortie . . . . *id.* 1 ,540
Nombre sur un front ancien, 4 ; *id.* sur un front moderne, 6.
Petite barrière de défilé de traverse. . . . . cube, 1^m,030
Nombre sur un front, de 8 à 12.
Tambour en charpente pour place d'armes saillante, dévelop. ordin., 24^m
Idem. *idem*, rentrante, *idem*. . 23^m
Poutrelles du tambour, longueur, 4^m,00 ; équarrissage, 0^m,325 sur 0^m,162
Madriers servant au toit, long^r, 4^m,00 ; larg^r, 0^m,325 ; épaisseur, 0^m,054
Les palissades que l'on met en avant de ces tambours doivent être comprises dans l'estimation des bois nécessaires à leur construction.
Blindage adossé aux escarpes ou contrescarpes, par mètre courant, cube environ . . . . 2^m,560
Blindage double ou en butte, *id.* . . . . 5^m,135
Ces deux sortes de blindages se font avec des corps d'arbres en grume de 0^m,462 à 0^m,489 de diamètre et de 5^m à 6^m de longueur, posés jointifs.
Blindage du rez-de-chaussée d'un bâtiment de 6^m,00 de largeur, par mètre courant, ... cube, 4^m,100
Idem de 12^m,00 de largeur, et divisé dans sa longueur par un mur en maçonnerie, *id.* *id.* . . . 8^m,200
Idem de 10 à 12^m de largeur, non divisé dans sa longueur par un mur, *id.* *id.* . . . 9^m,000
Ces blindages sont supposés construits avec des poutrelles jointives de 0^m,325 sur 0^m,325.
Petit magasin à poudre contenant 10 barils de 100^k et même 16 barils au besoin ; bois nécessaires. . . . . cube, 3^m,500
Travée de ponts, de 4^m,00 de longueur, sur les fossés pleins d'eau dormante ou courante. . . . . cube, 5^m,135
Idem, sur les fossés secs. . . . . *id.* 1^m,000
Longerons, équarrissage, 0^m,324 sur 0^m,216 ; ces dimensions sont plus que suffisantes pour le passage de l'artillerie.
Radeau, pour la communication des troupes dans les fossés pleins d'eau. . . . . cube, 2^m,875
Il est ordinairement en sapin, et propre à recevoir 12 hommes.
Châssis de mines, le mètre courant. . . . . cube, 0^m,042
Id. de galerie magistrale, le mètre courant. . . *id.* 0^m,500

Approvisionnements divers (pour un hexagone) :

Gabions ordinaires. 500
Id. farcis. 4
Fascines de 4^m,00 de longueur et 0^m,22 de diamètre. . . . 900
Id. de 3^m,00 de longueur et 0^m,22 de diamètre. . . . 900
Claies, longueur totale . . . . 600^m
Chevaux de frise, *id.* . . . . 200^m
Piquets de 1^m,33 de long^r sur 0^m,21 de tour (dont 900 pour les claies). 9,000
Id. de 1^m,00 de longueur sur 0^m,15 de tour, pour les fascines. 8,000
Sacs à terre, pour border les parapets des chemins couverts et du corps de place 10,000

Outils de rechange (pour un hexagone) :

Pics-hoyaux 150
Pelles rondes. 450
Id. carrées. 300

Suite du MATÉRIEL DU GÉNIE.

Haches, de deux espèces	100
Serpes	200
Scies, de plusieurs espèces	25
Brouettes	100
Brancards	25

Ces outils ne doivent être employés que pendant la durée du siége.

OUTILS ET OBJETS ACCESSOIRES NÉCESSAIRES A UNE COMPAGNIE DE MINEURS DE 100 HOMMES.

OUTILS DE MINEURS.		OUTILS DE CHARPENTIERS ET DE MAÇONS.		MACHINES, INSTRUMENTS, ETC., ETC.	
Pics-hoyaux	40	OUTILS DE CHARPENTIERS.		Treuils équipés	2
Pics à feuille de sauge	15	—		Caisses ferrées	4
Id. à roc	24	Marteaux à main	4	Paniers d'osier cubant environ $0^m,20$	100
Id. à roc et à tête	18	Haches ou cognées	4	Brouettes	20
Id. à 2 pointes ou tranches	12	*Id.* à main	10	Règles de $4^m,00$	2
Hoyaux à tranches	6	Vrilles	15	*Id.* de $2^m,00$	8
Becs de canne	40	Scies à main	6	*Id.* de $1^m,00$	18
Escopes ou pelles rondes	50	*Id.* ordinaires	3	Quadruples mètres	2
Louchets ou pelles carrées	40	Tiers-points	4	Doubles mètres	8
Id. à gazon	16	Tourne-à-gauche	2	Mètres	8
Dragues ou pelles courbées	20	Tenailles	6	Pierres à repasser les outils	1
Langues de bœuf	24	Compas de fer	4	Pierre noire ou rouge	$0^k,50$
Masses carrées, grosses	10	Équerres en bois	4	Ficelle	800^m
Id. petites ou à main	20	Maillets en bois	4	Cordeaux	$1,600^m$
Pinces, 1re grandeur de $1^m,60$	4	Ciseaux emmanchés avec virole	4	Chaînes	20^m
Id. 2e grandeur	8	Besaiguës	2	Ventilateurs	2
Id. 3e grandeur	12	—		Graphomètre	1
Id. 4e grandeur de $0^m,80$	12	OUTILS DE MAÇONS.		Boussoles	2
Pistolets, 1re grandr de $0^m,80$	15	—		Niveaux d'eau	2
Id. 2e grandeur	15	Marteaux de maçons	6	Équerre en bois de $1^m,30$ de côté	1
Id. 3e grandeur	15	Marteaux à deux tranches	4	Lanternes de fer-blanc	6
Id. 4e grandeur de $0^m,50$	15	Truelles	8	Entonnoirs de fer-blanc	4
Aiguilles à pétarder, 1re grandeur de $1^m,90$	12	Rabots	4	Sacs de cuir pour transporter les poudres, contenant de 30 à 40k	4
Id. 2e grandeur de $1^m,30$	12	Tonneaux ou baquets	2	Briquets	25
Curettes, 1re grandr de $1^m,90$	20	Seaux ferrés	4	Amadou	$1^k,00$
Id. 2e grandeur	20	Plombs avec ficelle et chat	12	Saucissons	500^m
Id. 3e grandeur de $0^m,80$	20	Niveaux de maçons	12	Augets	500^m
Épinglettes, 1re grr de $1^m,90$	25			Sacs à terre	2,000
Id. 2e grandeur	25			Bois de moule (cordes)	10
Id. 3e grandeur de $0^m,80$	25			Forge montée pour la réparation des outils	1
Poinçons, 1re grandr de $0^m,30$	30				
Id. 2e grandeur de $0^m,20$	30				
Ciseaux de fer, 1re grandeur de $0^m,30$	30				
Id. 2e grandr de $0^m,20$	30				
Coins de fer, 1re gr. de $0^m,25$	40				
Id. 2e grandeur de $0^m,16$	40				
Chandeliers de fer	50				
Sondes ou trépans avec six allonges chacun	3				
Marteaux à panne fendue	8				

Les *bois* d'approvisionnement, pour *se conserver sains,* doivent être rangés par piles isolées, de manière que l'air puisse circuler librement autour, et que les bouts des pièces soient pressés tandis que le milieu reste libre.

On empêche *l'oxydation des outils* en fer, dans les magasins, en leur donnant une couche de peinture à l'huile s'ils sont neufs, et en les passant plusieurs fois dans un lait de chaux s'ils sont vieux.

Il faut que les *magasins* soient *secs* pour la poudre, les cordages, les fers, les bois, la mèche et les artifices; et *frais* pour la poix et les graisses.

Dès que le point d'attaque est connu, on doit faire passer de suite dans les ouvrages menacés, les gros matériaux et les objets nécessaires à leur défense, comme paniers, sacs à terre, brouettes, outils divers, poudre, cartouches, boulets, plates-formes, canons, affûts de rechange, fascines, palissades et vivres, car plus tard, il deviendrait peut-être impossible de les y transporter au moment du besoin; on dépose ces objets dans des souterrains, ou dans de petits magasins que l'on construit pour y suppléer.

---

§ III.

MISE EN ÉTAT DES CASERNES, HÔPITAUX, MANUTENTIONS, CITERNES, ETC. — PRÉCAUTIONS CONTRE LE BOMBARDEMENT ET L'INCENDIE.

---

583. — Casernes. — Les travaux de mise en état des bâtiments militaires doivent commencer dès que la place est déclarée en état de guerre.

Il suffit à la rigueur d'établir le *casernement* d'une place pour le nombre d'hommes qui pourront se reposer en même temps pendant le siége, c'est-à-dire $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ au plus de l'effectif de la garnison : jusqu'à ce que les attaques soient commencées, on loge le reste chez les habitants.

On transforme au besoin en casernes les bâtiments publics et les maisons particulières qui peuvent convenir pour cet objet; on y fait les dispositions intérieures nécessaires, et on y établit un mobilier d'après les ressources que l'on a. Il faut, autant que possible, que les chambres aient au moins de $3^m,50$ à $4^m,00$ de hauteur, et que leur capacité minimum soit déterminée à raison de $16^m,000$ cubes d'air par homme.

Les lits se rangent ordinairement la tête contre les murs ; entre deux rangées de lits parallèles et consécutives, il doit rester 2m,00 à 2m,50 d'intervalle pour l'emplacement des tables et des bancs, et pour la circulation des hommes.

Lits, ancien modèle (à 2 places) : longueur, 2m,00 ; largeur, 1m,20 ; distance entre 2 lits, 0m,50.

Lits, nouveau modèle (à 1 place) : longueur, 2m,00 ; largeur, 0m,75 ; distance entre 2 lits, 0m,25.

584. — Hôpitaux. — On peut admettre, comme évaluation moyenne, que $\frac{1}{10}$ de la garnison se trouvera simultanément dans les *hôpitaux ;* et l'on disposera d'avance pour ce nombre d'hommes des locaux convenables dans des bâtiments situés, autant que possible, dans le quartier de la place le plus éloigné des attaques présumées.

Les *salles* doivent être subdivisées suivant les genres de maladies, et avoir des jours de deux côtés pour faciliter le renouvellement de l'air.

Les *lits* ont les mêmes dimensions que ceux des casernes (ancien modèle) ; on les espace de 1m,30 l'un de l'autre, et on laisse entre chaque rang un passage ayant au moins 2m,60 de largeur.

Volume d'air minimum dans les salles, 20m cubes par malade.

Le service est réglé à raison d'un infirmier pour 12 malades.

On détermine, avec le concours des intendants militaires et des officiers de santé, ce dont les hôpitaux doivent être pourvus, tels qu'approvisionnements pour nourriture saine, meubles, remèdes, bois de lits, paillasses, matelas, draps, couvertures, traversins, chemises, charpie, nappes, serviettes, batterie de cuisine, vaisselle, bois de chauffage, etc., etc.

585. — Manutentions. — Elles s'établissent également du côté opposé à celui des attaques probables, et à proximité de l'eau.

Elles doivent se composer : 1° d'une pièce pour les pétrins, de 6m à 8m de large si les fours y sont adossés ; 2° d'un magasin au pain cuit ; 3° d'un magasin aux farines. *F.1.*

Ustensiles pour une manutention de 3 fours :

2 chaudières de 0m,70 de diamètre sur 0m,50 de profondeur.
4 seaux en bois.
3 pétrins.
3 tonnes à levain.
3 tonnes à eau.

3 pelles en fer pour enfourner.
3 pelles en bois pour défourner.
3 râbles en fer.
3 balances.
3 poids de $1^k,715$ (pour les rations de soldats).
3 poids de $1^k,50$ (pour les rations d'officiers).
3 coupe-pâtes.

F.2,3, 4. *Pétrin* pour un four de 600 rations.

Les madriers de côté doivent avoir $0^m,05$ d'épaisseur, et ceux du fond au moins $0^m,05$. Si l'on ne trouve point de madriers de cette épaisseur, on fait les pétrins moitié plus petits, et à raison de deux par four. Les assemblages des côtés sont à queue d'hironde, et les planches se joignent à rainures et languettes. Les deux tables placées sur le pétrin sont mobiles : la petite table sert à poser la balance, la grande reçoit les morceaux de pâte pesée qu'on met ensuite dans des pannetons. Ces pannetons se rangent sur 10 planches de $2^m,40$ de longueur chacune, ayant $0^m,30$ de largeur et $0^m,03$ d'épaisseur.

Quand on fait supporter les pétrins par des pieds, il leur en faut trois, composés chacun de deux montants et de deux traverses.

F.5. *Pelle à enfourner,* en tôle.

F.6. *Râble,* morceau de fer étiré, coudé.

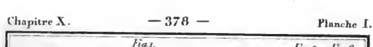
Les *fours* les plus généralement employés sont ceux de 500 rations. Leur nombre dépend de celui des hommes à nourrir ; mais il est prudent d'en avoir un tiers en sus, à cause des accidents et des réparations ; ils doivent être pourvus séparément de tous leurs ustensiles.

Temps nécessaire pour une fournée :

Pétrir . . . . 1^h—7′
Peser, tourner, mettre en couche, laisser lever (à la température de 15°) . . . . 0—45′
Enfourner . . . . 0—30′
Cuisson . . . . 1^h—8′
Laisser essuyer le pain et défourner . . . . 0—30′

Comme plusieurs de ces opérations se font en même temps, et que tandis qu'une fournée cuit, il y en a une seconde qui lève et une troisième qu'on pétrit, on peut faire jusqu'à 10 fournées de pain par 24 heures, et 6 fournées seulement pour du biscuit.

Il faut 45 minutes pour chauffer le four la première fois.


Fig.1.
Fig.5.
Fig.6.
Fig.2.
Plan.
Fig.3.
Coupe sur AB
Fig.4.
Coupe sur CD
Plan
Fig.7.
Fig.8.
Elévation
Fig.9.
Coupe
Fig.11.
Coupe
Fig.10
Plan
Fig.12.
Plan.
Echelle de 0m,004 pour Metre pour la Fig.1.
Echelle de 0m,003 pour 1 Metre pour les Figs 7,8 . 12

On doit peu compter, après quelque temps de siége, sur les *moulins à vent et à eau* de la ville, car ils seront vraisemblablement détruits par les bombes, à moins qu'ils ne se trouvent fort éloignés des attaques ou qu'ils ne soient susceptibles d'être blindés, ce qui offre de la difficulté. Il est donc indispensable, pour assurer le service des vivres, d'établir dans des localités à l'épreuve, des *moulins à manége* et surtout des *moulins à bras,* en nombre suffisant pour moudre journellement la quantité de rations nécessaires à la garnison. Il importe aussi de s'assurer si l'autorité civile prend ses mesures pour que les habitants aient une partie de leur approvisionnement en farine, et pour opérer la mouture de leur blé en temps convenable.

586. — Puits ; citernes. — A moins que la place ne soit traversée par une rivière fournissant de l'eau saine et potable, et dont l'ennemi ne puisse détourner le cours, il faut avoir soin de s'assurer les moyens d'avoir toujours de l'eau abondamment et de bonne qualité.

Pour cela, si le nombre des *puits* existants ne suffit pas, on en creuse de nouveaux.

Si leur excavation offre trop de difficultés, soit par la nature du sol, soit à cause de la profondeur à leur donner, ou enfin si l'eau que l'on trouve est saumâtre et malsaine, on établit des *citernes.*

La capacité d'une citerne se règle d'après la quantité d'eau de pluie qu'elle peut recevoir des bâtiments voisins. Cette quantité s'estime approximativement en se rappelant que la hauteur d'eau de pluie qui tombe annuellement à Paris est de $0^{m},65$.

Dans une citerne de grande dimension, l'eau arrive d'abord dans 3 citerneaux, où elle s'épure une première fois à travers une couche de $2^{m},00$ de cailloux ; ensuite elle passe dans un autre citerneau d'épuration à travers une couche de cailloux et de gravier ; de là dans le réservoir ; et enfin dans le puisard auquel est adapté le tuyau de la pompe ; on attache le balancier de la pompe au moyen d'une chaîne et d'un cadenas pour empêcher que l'on ne vienne puiser de l'eau hors du temps des distributions.

On ménage ordinairement une entrée par le puisard pour descendre avec une échelle dans l'intérieur de la citerne, afin d'y exécuter les réparations dont elle peut avoir besoin.

Si l'on en était réduit à n'avoir plus que de l'eau corrompue, il faudrait, pour la purifier et la désinfecter, la filtrer sur du charbon.

587. — PRÉCAUTIONS CONTRE LE BOMBARDEMENT ET L'INCENDIE. — Lorsque la place est petite, ou si toutes les troupes ne peuvent être logées dans des quartiers où elles soient en sûreté contre les projectiles de l'assiégeant, on *blinde,* autant que possible, les casernes les plus rapprochées du front d'attaque.

Il convient surtout d'affecter à usage d'hôpitaux, les souterrains les plus sains et les meilleurs bâtiments à l'épreuve, soit voûtés, soit blindés au moment du besoin.

Les fours, les puits et les citernes doivent également être garantis contre les bombes, par des blindages, s'ils ne se trouvent disposés dans des locaux voûtés à l'épreuve.

Pour diminuer les effets de la chute et de l'explosion des projectiles, on peut dépaver les cours et une partie des abords de tous les établissements militaires.

L'un des plus grands dangers dans une place assiégée étant celui des incendies, on devra organiser des compagnies de *pompiers-bourgeois;* former des *réservoirs d'eau* multipliés; avoir 20 grandes échelles de $10^m,00$ de longueur; 40 échelles moyennes de $7^m,00$; 50 petites échelles de $4^m,00$; 40 crocs ferrés, gros et longs, emmanchés; 10 pompes à bras; 350 seaux de cuir.

On placera sur les clochers les plus élevés des *guetteurs* qui, au moyen de cloches et de porte-voix, avertiront du feu, et des endroits où il éclatera. Ces guetteurs pourront en même temps, pendant le jour, observer les mouvements de l'ennemi, et en prévenir le gouverneur; pour cela, ils descendront leurs avis écrits, dans une petite boîte attachée à une ficelle, et une sentinelle placée au pied du clocher les recevra.

§ IV.

APPROVISIONNEMENTS EN VIVRES ET FOURRAGES; LEUR QUANTITÉ; LEUR POIDS; LEUR VOLUME; LEUR CONSERVATION; PLACES QU'ILS OCCUPENT DANS LES MAGASINS. — RATIONS DE DIVERSES NATURES.

588. — APPROVISIONNEMENTS. — Tous les approvisionnements sont complétés dès la mise en état de guerre. Ils ne peuvent être déterminés avec exactitude que d'après la nature de la place et la force de sa garnison.

Ils doivent principalement se composer de blé, farine, riz, légumes secs, sel, ail, oignons, tabac, viande fraîche, bœuf salé, lard salé, vin, eau-de-vie, vinaigre, bois de chauffage, charbon de terre, tourbes, chandelles, huiles, paille de couchage, foin, avoine, paille, fourrage pour les bœufs, etc., etc... On y joint aussi les ustensiles de cuisine nécessaires pour l'ordinaire des troupes.

Pour les *vivres-pain,* on prendra au plus $\frac{1}{4}$ du total en biscuit, et l'autre partie plutôt en farines qu'en grains.

On doit, autant que possible, exiger que les habitants s'approvisionnent pour un an.

Avant et pendant un siége, il importe de garder le plus grand secret sur l'état des approvisionnements de toute espèce.

Il faut tâcher de réserver quelques emplacements pour nourrir des bœufs, vaches, moutons et veaux, afin de distribuer le plus longtemps possible de la viande fraîche à la garnison. On doit aussi faire en sorte de conserver des volailles pour les malades.

On utilise les jardins en y plantant des légumes, et surtout des pommes de terre. Quelques fossés opposés au côté des attaques peuvent aussi servir à cet objet.

On estime, en nombre rond, qu'il faut deux sacs de blé pour la subsistance d'un homme pendant un an.

Le *sac de blé* de 200 livres produit 162 rations : capacité, 1^{hecto},33.

Le *sac de farine* blutée à 10 pour 100 donne 180 rations.

Froment, l'hectolitre, poids moyen. . . . . 75 kil.

Id. . . . *id.* . . . . nombre de rations. . . . . . 121.

Avoine, l'hectolitre, poids moyen. . . . . 41 kil.

Id. . . *id.* . . . nombre de rations. 15

Pain en pâte : diamètre, 0^m,22 ; poids, 1^k,713.

Le pain est de deux rations. On peut ranger 20 pains ou 40 rations par mètre carré d'âtre de four.

Pain cuit : diamètre, 0^m,20; poids, 1^k,50.

On peut en placer 25 par mètre carré.

Un caisson attelé de 4 chevaux transporte 500 pains.

D'après les règlements, on n'emploie dans la fabrication du pain que la farine de froment pure, sans seigle ni orge; cependant un peu de farine de seigle conserve au pain de la fraîcheur.

100 kil. de farine pure pétris avec 57 kil. d'eau (ou environ les $\frac{4}{7}$ du poids de la farine) fournissent 157 kil. de pâte : par la cuisson,

une partie de l'eau s'évapore, et cette quantité de pâte donne environ 135 kil. de pain cuit, ou 90 pains de $1^k,50$.

Il faut $0^k,60$ de bois pour cuire $0^k,75$ de pain.

En admettant que la manutention renferme trois fours de 500 rations chacun, comme on ne distribue le pain que tous les deux jours, le *magasin au pain cuit* doit contenir les 9000 pains que les trois fours peuvent cuire dans cet intervalle de temps. Ces pains se placent de champ sur des espèces d'étagères à claire-voie, formées de quatre rangs, en hauteur, de barres horizontales, parallèles et espacées d'environ $0^m,15$. Les 9000 pains occupent une surface de 90^m carrés.

Un quintal métrique de farine produit 180 rations.

A 6 fournées par jour, les 3 fours consomment 50 quintaux de farine, ou 500 quintaux en 10 jours.

La farine est ordinairement renfermée dans des sacs d'un quintal, lesquels placés en garenne occupent chacun un espace de $0^m,19$ carrés.

Ainsi, il faut que le *magasin à farines* ait 95^m carrés de superficie pour contenir en 500 sacs un approvisionnement de 10 jours.

On calcule la capacité du *magasin au bois* à raison de 5 cordes (de 8 pieds sur 4 pieds et 4 pieds) pour la cuisson de 100 sacs, ou à raison de 300 fagots de 80 à la toise cube.

Il est presque impossible de trouver dans une place des magasins suffisants pour contenir tous les appointements nécessaires pour soutenir un long siége.

Il suffit de mettre à couvert les grains et les comestibles dans des endroits bien secs, ainsi que les munitions de guerre; mais si l'on n'a que des locaux humides, il faut les fermer avec soin et y suspendre de la chaux vive dans un panier, et mieux encore, du chlorure de chaux dans une caisse.

Quant aux *fourrages*, on fait des meules de ceux destinés à être consommés les premiers : ces meules doivent être situées dans des lieux isolés, tels qu'une esplanade ou un glacis, afin que si le feu vient à y prendre, il n'en résulte pas de danger pour la ville.

	m. cub.
1000 quintaux métriques de *foin* en bottes, occupent. . . .	860
Id. . . . . . . entassés en magasin. . . . . . . *id.*	430
Id. . . . . . . en balles comprimées avec une presse hydraulique et ficelées, occupent.	143
1000 quintaux en balles comprimées avec une vis, occupent	45

Les *blés* se disposent, par couches épaisses de $0^m,50$ au plus, sur le sol des magasins qui sont ordinairement des greniers dont on étançonne les poutres. Il faut remuer ces grains à la pelle au moins une fois par mois.

Les *avoines* peuvent être mises en couches de $0^m,80$ à $1^m,00$ d'épaisseur.

Pour *conserver la farine,* on la dispose :

1° En sacs de 100 kil., à distance de $0^m,15$, si elle provient de grains secs ;

2° En sacs, à distance de $0^m,30$, si elle provient de grains humides ;

3° En couches d'environ $0^m,30$ sur le plancher, si elle provient de grains viciés ;

4° En sacs empilés, lorsqu'elle a séché pendant plus de 6 mois.

Il faut que les *magasins* soient *secs* pour les vivres ; et *frais* pour les huiles, vins et eaux-de-vie.

Tous les magasins doivent être munis de balances ordinaires ou de romaines.

589. — COMPOSITION DES RATIONS.

		kil.
Vivres :	Ration de blé	0.62
	Farine brute	0.62
	Idem blutée à $\frac{1}{10}$ de déchet du son	0.56
	Pain cuit.	0.75
	Biscuit	0.55
	Riz.	0.03
	Légumes secs.	0.06
	Sel.	0.06
	Viande fraîche (bœuf) (*).	0.25
	Idem (mouton) (**)	0.50
	Bœuf salé.	0.25
	Lard salé.	0.20
Liquides :	Eau (pour boisson, soupe et blanchissage)	3 litres $\frac{1}{2}$
	Bière.	0 $\frac{1}{2}$
	Vin.	0 $\frac{1}{4}$
	Eau-de-vie.	0 $\frac{1}{16}$
	Vinaigre.	0 $\frac{1}{20}$
Chauffage (en hiver) :	Bois.	$2^k,00$ ou $\frac{1}{150}$ de stère.
	Charbon de terre.	$1^k,00$
	Tourbes, au nombre de	10

NOTA. Les rations de chauffage en été sont moitié des rations d'hiver.

(*) Un bœuf ordinaire fournit environ 900 rations.

(**) Un mouton. . . *idem*. . . 30 *id.*

On doit, pour les feux des bivouacs, ajouter $\frac{1}{8}$ de supplément à l'approvisionuement en bois de chauffage.

Éclairage. — Pour 16 hommes dans leurs chambrées, non compris l'éclairage des escaliers et des corridors :

Chandelles. . . . . $0^{k},20$
Huile. 0, 40

Tabac. — Quatre pipes (ensemble). . . . . $0^{k},02$

Paille de couchage. — Pour le casernement, elle se renouvelle dans les paillasses tous les quatre mois seulement. — Pour le bivouac, ou lorsque les hommes couchent sans lits dans des bâtiments, on distribue 6 kil. de paille par homme tous les 10 jours.

Vauban et Carnot regardent presque toutes ces *rations* comme trop faibles en temps de paix, et à plus forte raison en temps de siége, où les hommes travaillent et fatiguent beaucoup. Ils pensent que les rations de siége devraient être augmentées au moins de moitié, et ils ajoutent même que vers la fin du siége il faudrait doubler la ration de pain et de vin.

Rations d'un cheval pour le service du génie :

1° *En station :* $5^{k},00$ de paille, avec $4^{k},00$ de foin, et $3^{k},00$ d'avoine.
2° *En route :* $3^{k},00$ de paille, avec $5^{k},00$ de foin, et $3^{k},80$ d'avoine.
3° *En guerre :* $4^{k},00$ de paille, avec $5^{k},00$ de foin, et $3^{k},80$ d'avoine.

En remplacement de foin, on délivre la double quantité de paille, et réciproquement.

Ration d'un bœuf : $10^{k},00$ de fourrages par jour.

---

§ V.

MOYENS D'ÉTABLIR DES COMMUNICATIONS DE SIÉGE ENTRE LES OUVRAGES QUAND ELLES SONT INCOMPLÈTES; RAMPES; ESCALIERS; PONTS; COUPURES.

---

590. COMMUNICATIONS DE SIÉGE. — Aussitôt qu'une place est déclarée en état de guerre, on doit s'assurer avec soin de l'état des *ponts dormants* et des manœuvres des *ponts-levis,* pour y faire les réparations nécessaires, et les remettre en équilibre. Il faut aussi aviser aux moyens d'établir des *communications* entre les ouvrages, quand elles sont incomplètes.

Lorsque les *fossés* sont *secs,* et qu'il existe des ressauts aux dé-

bouchés des poternes et des escaliers, on y établit des *rampes* incli- F.7,8.
nées au $\frac{1}{5}$, ou des *escaliers* dont les marches ont environ 0m,30 de base sur 0,20 de hauteur.

Ces communications se construisent ordinairement en sapin ou en bois blanc, et pour l'usage de l'infanterie seulement, car l'artillerie se descend et se hisse démontée, par des manœuvres de force.

Pour rendre les rampes moins glissantes, on y cloue des tringles en travers, de 0m,50 en 0m,50 de distance.

Si, faute de bois ou de temps, ou par suite d'accidents trop répétés aux rampes et aux escaliers en charpente, on ne pouvait les réparer assez promptement, il faudrait en venir à employer des *échelles* en bois pour monter ou pour descendre homme à homme.

On doit avoir au moins $\frac{1}{6}$ de bois en réserve pour réparer les rampes et les escaliers.

Comme ces sortes de communications sont faciles à détruire, il faut toujours chercher à les raccourcir, ou même à les supprimer, en pratiquant des *rampes en terre* partout où cela peut se faire sans compromettre la sûreté des ouvrages.

Lorsque les fossés *sont pleins d'eau courante* ou *dormante*, on doit y établir des communications au moins sur le front d'attaque, et sur les deux fronts collatéraux, savoir : pour aller des courtines par les poternes jusqu'aux gorges des demi-lunes, et des épaules ou profils de ces demi-lunes jusqu'aux places d'armes rentrantes.

Il ne faut que 0m,65 de hauteur d'eau dans un fossé pour exiger absolument que l'on ait recours à l'un des moyens de communication suivants :

1° *Ponts sur chevalets.* — Ils doivent être capables de porter les F.9,
plus grosses pièces d'artillerie. (*Voyez* pag. 194 et suiv.) 10.

2° *Ponts sur pilotis.* —*Id.* (*Voyez* pag. 199 et suiv.) F.11,
Ces deux espèces de ponts ont le grand inconvénient de pouvoir 12.
être facilement rompues par les projectiles de l'ennemi, et il ne faut les employer que lorsqu'on a peu de bois à sa disposition.

Ces communications ne sont ordinairement plus tenables après le couronnement du chemin couvert, et il est même imprudent de les conserver jusqu'à cette époque du siége.

3° *Ponts de radeaux.* — On les établit d'abord à demeure au commencement du siége; et bien qu'ils soient plus difficiles à détruire que les précédents, on est souvent obligé de les supprimer vers la fin de la défense, et de n'employer alors pour le transport des

troupes et des munitions qu'un ou deux *radeaux mobiles*, que l'on manœuvre au moyen de cinquenelles; quelquefois même cette manœuvre ne peut se faire que pendant la nuit.

Il est bon de border les deux côtés de ces radeaux d'un parapet en poutrelles à l'épreuve du fusil.

On cache, pendant le jour, ces ponts mobiles derrière la tenaille ou dans les fossés éloignés de l'attaque.

Des bateliers doivent, autant que possible, être chargés de les conduire.

4° *Ponts de bateaux.* — Ils ne s'emploient guère à demeure que dans les places qui sont traversées par des rivières ou par des canaux de navigation.

Ordinairement on ne fait avec les bateaux que des ponts mobiles qui se manœuvrent au moyen d'une cinquenelle.

Vauban demande que ces bateaux puissent porter 40 hommes, et pour cela qu'on leur donne $7^m,00$ de longueur, $1^m,40$ de largeur, et $0^m,80$ de profondeur mesurés dans œuvre.

Cormontaigne pense que la manœuvre des bateaux de cette dimension est difficile, et qu'on ne doit employer que des bateaux de la contenance de 10 à 12 hommes.

On se sert généralement des bateaux que l'on trouve tout faits, vu que leur construction est trop longue et trop difficile au moment du besoin.

Il faut avoir 6 de ces ponts volants de bateaux ou de radeaux, pour chacun des trois fronts qui se trouvent du côté de l'attaque, et deux ponts de rechange par front.

Coupures. — Lorsque les *eaux* des fossés viennent à se *geler*, il faut avoir soin de conserver des coupures aux endroits où les communications sont établies, afin qu'elles ne se trouvent jamais interrompues pour les bateaux et les radeaux.

Si les ouvrages menacés sont en terre, ou si leurs escarpes en maçonnerie n'ont qu'un faible relief, il est indispensable d'entretenir une coupure, ayant au moins 4^m à 5^m de largeur, dans tout le développement de leurs fossés, pour ne pas exposer ces ouvrages à être enlevés de vive force. Cette coupure s'entretient au moyen de nacelles que l'on fait circuler sans cesse dans les fossés, et qui, par leur mouvement, empêchent la glace de prendre de la consistance.

Au lieu de *scier* les *glaces* avec beaucoup de difficulté, ainsi que cela se fait ordinairement, on peut y pratiquer avec plus de promptitude une coupure de $5^m,00$ de largeur, au moyen de l'explosion d'un chapelet de bombes de 8 ou 10 pouces, qui auraient été d'avance espacées de 6^m en 6^m, et descendues immédiatement au des-

sous de la glace par des trous percés à cet effet. L'explosion de toutes les bombes doit être simultanée.

---

§ VI.

MISE EN ÉTAT DE DÉFENSE DES OUVRAGES DE LA PLACE; BARRIÈRES ET PALISSADES NÉCESSAIRES.

---

591. — **Mise en état de défense des ouvrages et du terrain en avant.** — Ces travaux sont entrepris dès que la place est déclarée en état de guerre ; on les pousse avec la plus grande activité après la mise en état de siége, s'ils ne sont pas terminés, et surtout vers les points d'attaque probable.

On comble, jusqu'à 600m des saillants, toutes les excavations et les fossés où l'ennemi pourrait se cacher pour appuyer son investissement ou l'ouverture de la tranchée. On coupe à 0m,60 de terre les arbres et les haies; on démolit les maisons qui sont trop rapprochées des glacis, et on en disperse les matériaux. Enfin, on fait disparaître tout obstacle qui pourrait gêner l'action des divers ouvrages de la fortification sur le terrain des attaques. Il convient cependant de conserver, autant que possible, les portions de faubourgs qui ne nuisent pas trop à la défense ; une garnison brave sait en tirer un bon parti, et s'y défendre en crénelant les murs de jardins et les maisons : souvent même on entoure ou l'on protége les faubourgs par quelques ouvrages de campagne.

On recoupe les banquettes et les talus intérieurs, on recharge les parapets, et l'on répare ou l'on construit les traverses et les parados des chemins couverts, des ouvrages avancés, et du corps de place.

On répare les rampes, on fait les embrasures, les barbettes et les bonnettes.

Une bonne précaution pour arrêter considérablement la marche des sapes, est d'enterrer dans le massif des glacis de gros blocs de pierre, à 0m,50 environ au-dessous de leur surface.

Il est plus facile, et presque aussi avantageux, d'y enterrer simplement des madriers qui se recroisent, et d'établir des fourneaux sous les premiers que l'ennemi devra rencontrer ; l'explosion de ces fourneaux aura l'avantage de retarder d'autant le travail de l'assiégeant, et aussi de l'effrayer lorsqu'il trouvera d'autres madriers.

Pour cacher l'emplacement de ces dispositions, on doit labourer légèrement les glacis, ou enlever le gazon qui les recouvre.

592. — **Palissadement.** — On palissade les chemins couverts et les ouvrages avancés en terre, en ayant soin que les pointes des palissades ne dépassent la crête du glacis que d'environ $0^m,25$. Si l'on a du bois abondamment, il faut palissader tout le pourtour de la place. On palissade aussi les traverses du chemin couvert, les caponnières et les doubles caponnières qui se trouvent dans les fossés secs.

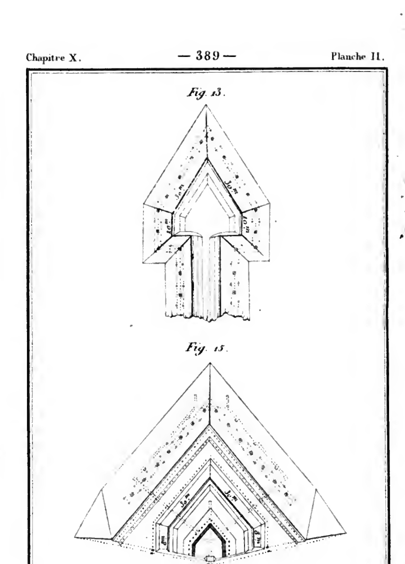
Un seul rang de palissades suffit en général pour empêcher l'assaillant de venir de loin se jeter dans le chemin couvert, mais un second rang de palissades peut être avantageux sur le front d'attaque pour assurer la retraite des défenseurs, lorsque les communications avec les chemins couverts sont difficiles, comme dans le cas de fossés pleins d'eau. Il est bon de ne placer cette seconde palissade qu'après l'établissement de la 3e parallèle, qui oblige l'assiégeant à ralentir le feu de ses batteries à ricochet contre le chemin couvert.

La plantation des palissades, y compris le chevillage, le déblai de la rigole et son remblai, se paye environ $0^{fr},50$ le mètre courant.

On ferme les sorties des chemins couverts par des barrières à deux vantaux de $3^m,00$ de passage (prix environ 200 fr.); on ferme les passages de leurs traverses par de petites barrières à un vantail de $1^m,40$ de largeur (prix environ 100 fr.); on place deux grandes barrières à chaque passage des tenailles, quatre petites à chaque double caponnière, et deux petites à chaque caponnière simple. Enfin, on met aux passages des portes de la place et des demi-lunes des barrières de $4^m,00$ de largeur (prix environ 300 fr.).

BARRIÈRES ET PALISSADES NÉCESSAIRES POUR UN HEXAGONE.

EMPLACEMENT DES PALISSADES ET BARRIÈRES.	PALISSADES de		LITEAUX.	BARRIÈRES de	
	$3^m.60$	$2^m.60$		$3^m.00$	$1^m.40$
Palissadement simple du chemin couvert	2.700	16.000	2.700	48	48
Double paliss. du front d'att.	»	7.200	1.000	16	64
Palissadement des fossés secs des fronts vers l'attaque. .	»	5.000	740	12	24
	2.700	28.200	4.440	76	136


Fig. 13.
30m
30m
10m
10m
Fig. 15.
30m
30m
8m
8m
Echelle de 0m 0005 pour un Mètre
10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 Mètres

§ VII.

TRAVAUX DE DÉFENSE EXTÉRIEURE ET TRAVAUX DE MINES A EXÉCUTER AU MOMENT D'UN SIÉGE.

593. — TRAVAUX DE DÉFENSE EXTÉRIEURE; FLÈCHES. — Lorsqu'une place est déclarée en état de guerre, et qu'on présume qu'elle sera prochainement attaquée, il convient souvent d'y construire quelques ouvrages avancés, dans le but de découvrir au loin le terrain des attaques. L'emplacement de ces ouvrages est le meilleur possible quand ils prennent les attaques de flanc et de revers, surtout quand ils peuvent être établis dans des endroits inattaquables, comme des inondations ou des escarpements. La valeur de ces ouvrages dépend bien plus de leur position que de leur force réelle.

Flèches. — Celles que l'on construit à la queue des glacis sur les capitales, ont l'inconvénient de masquer un peu les feux de la place contre le cheminement des tranchées, aussi établit-on de préférence des flèches sur les fronts de flancs de l'attaque présumée. Leur construction doit être déterminée par l'ouverture de la tranchée.

On fait principalement des flèches de 3 espèces :

1° *Flèche simple.* — Son saillant est à 80m en avant de celui du F.13.
chemin couvert, ses faces ont 30m de longueur et ses flancs 10m. Son talus intérieur est palissadé, ainsi que la double caponnière défensive qui la fait communiquer au chemin couvert : il faut que cette communication soit défilée par la flèche elle-même. Le relief de cet ouvrage au saillant ne doit jamais excéder 3m,00, car autrement sa construction nécessiterait un remblai trop considérable. Il ne faut pas tenir la plongée du parapet plus roide que le $\frac{1}{8}$.

La construction d'une pareille flèche exige environ 1650m cubes de remblai, 450m carrés de gazonnage de talus intérieur, 2860 palissades, 3 barrières, et 214 hommes pendant 8 jours.

L'assiégeant pourra probablement attaquer cet ouvrage de vive force, par la gorge, la 9e nuit, après s'en être approché la 8e jusqu'à 30m, au moyen de tés; ou bien il poussera deux zigzags, à la sape pleine, et il l'attaquera par le saillant. Cette conduite, plus prudente, ferait gagner 4 jours à la défense, et la première disposition un seul. Mais l'avantage réel des flèches est d'obliger l'ennemi à embrasser 5 saillants au lieu de 3, et de soutenir son cheminement

sur les flèches voisines du front d'attaque, par des tranchées, et des places d'armes, qui puissent résister aux sorties.

F.14. 2° *Flèche à tambour.* — On porte son saillant à 90m du chemin couvert, on donne 32m de longueur aux faces, et 10m aux flancs, ou 40m aux faces sans flancs; et l'on construit sur son terre-plein un *tambour,* formé d'une enceinte de poutrelles jointives de 0m,30 d'équarrissage en sapin, ou de 0m,20 en chêne, enterrées de 1m,30 et sortant de terre de 2m,70. Ces poutrelles sont percées de deux rangées de créneaux, l'une à 1m,00 de terre, l'autre à 1m,50, espacés de 1m,30, et ceux d'en bas sous le milieu des intervalles de ceux d'en haut. Ce tambour doit avoir au moins 12m de faces, 8m de flancs, et autant de gorge, et ses angles abattus en pans coupés de 2m,00 intérieurement.

A 2m,00 de distance de l'enceinte de poutrelles, on plante une rangée de poteaux parallèles à ces poutrelles, et moins élevés qu'elles de 0m,50, ce qui forme une espèce de galerie, que l'on blinde avec des madriers, contre l'effet des grenades et des pierres. Enfin, au centre, on dispose quatre autres poteaux, assemblés aussi par des chapeaux élevés de 0m,50 au-dessus du toit de la galerie. Par ce moyen, la totalité du tambour se trouve blindée, et l'on peut faire feu par-dessus la galerie, sur la crête de la flèche.

On environne ce tambour de deux rangs de palissades : le 1er rang vertical, à 2m,00 de l'enceinte, sort de terre de 1m,50; le 2e rang incliné à 45°, la pointe à 1m,15 au-dessus du terrain, est planté à 2m,00 du premier. Enfin on met une autre rangée de palissades au pied du talus intérieur.

Un tel ouvrage étant fort exposé aux projectiles de l'ennemi, on devra avoir pour ses réparations journalières, moitié en sus des bois nécessaires à sa construction.

Si le terrain et le temps le permettent, la communication à ciel ouvert se remplace par une communication souterraine qui débouche au centre du tambour; et, pour la dérober aux recherches de l'ennemi, on la dirige vers la gorge de l'une des places d'armes rentrantes plutôt que suivant la capitale.

F.15. 3° *Flèche avec chemin couvert et communication souterraine.* — On ne peut guère lui donner moins de 30m de faces, à cause de l'emplacement nécessaire pour son tambour, et quelquefois on y ajoute des flancs. Si les flancs ont 8m de longueur, on estime que la construction d'une pareille flèche exige environ : 3030m cubes de remblai, 1300m carrés de gazonnement, 48m courants de poutrelles

de 3m,30 de longueur sur 0m,20 à 0m,25 d'équarrissage, 18 barrières grandes, moyennes et petites, 50m carrés de plancher, 860m courants de palissades et de liteaux. On doit ajouter ⅓ en sus de tous ces bois pour les réparations journalières.

Lorsqu'on manque de bois pour construire le tambour, on place une gabionnade le long de la gorge de la flèche, pour faire feu sur l'ennemi, dans le cas où il viendrait pour couper les palissades qui ferment cet ouvrage.

On pourrait, dans quelques circonstances, remplacer les flèches par des *blockhaus enterrés* et précédés d'une levée, en forme de glacis, d'où partirait un feu rasant : leur attaque présenterait plus de difficultés, et elle exigerait souvent l'emploi de la mine.

Lorsqu'un glacis, d'environ 100m de long, est bordé d'un avant-fossé de 60m de largeur rempli de 2m,00 d'eau, cet *avant-fossé* devient une excellente défense, s'il est en outre défendu par des flèches en arrière.

594. — Défense des flèches. — On peut prolonger de plusieurs jours la résistance des flèches, au moyen de *fougasses à bombes*. F.13, 14,15.

Les projectiles dont ces fougasses sont formées se disposent en *chapelets*, sur 3 rangs, et à diverses profondeurs, dans une tranchée que l'on creuse pour les recevoir, et que l'on comble ensuite.

Le 1er rang, à 4m,00 de distance de la crête, se compose ordinairement de bombes isolées et enterrées de 2m,00; le 3e rang, composé de même, est à 2m,00 en avant du 1er; et le 2e rang, formé de boîtes contenant chacune 4 bombes, est placé entre les deux précédents et enterré de 3m,30.

Les augets, pour la communication du feu, doivent être au moins à 1m,60 sous terre.

On peut faire jouer ces chapelets de bombes ensemble, ou successivement, et dans l'ordre des rangs indiqués ci-dessus. Aussitôt après leur explosion, il faut pour en compléter l'effet exécuter une sortie vigoureuse, afin d'achever de culbuter l'ennemi.

Comme la 1re espèce de flèches peut être prise d'emblée par la gorge, on doit mettre des chapelets de bombes près de cette gorge, et même les continuer le long de la caponnière de communication.

Quant aux 2e et 3e espèces de flèches, indépendamment des cha-

pelets que l'on dispose en avant de leurs saillants, on peut aussi augmenter leur défense au moyen de quelques fourneaux, destinés à agir après les chapelets, et placés dans une demi-galerie de mines à 8m,00 en avant de la crête du glacis, et à 6m,00 de profondeur.

Une garnison courageuse peut, par des sorties faites à propos et bien combinées, retenir l'ennemi longtemps à l'attaque des flèches, et lui tuer beaucoup de monde.

Si l'assiégeant s'empare de vive force d'une flèche, et y trace une gabionnade à la gorge, on fera une sortie pour culbuter ce travail avant qu'il ne soit achevé, et on essayera de se maintenir de nouveau dans l'ouvrage.

595. — Travaux de mines. — Les mines produisent un effet moral si grand sur l'assiégeant que le commandant du génie d'une place assiégée ne doit pas négliger d'en faire exécuter lorsqu'il a quelques mineurs à sa disposition.

Si dans un dodécagone régulier, dépourvu de contre-mines, il y a une demi-compagnie de mineurs, composée de : 2 officiers, 1 tambour, 4 sergents, 6 caporaux, 2 artificiers, 31 premiers mineurs et 30 deuxièmes mineurs, on pourra utiliser ce détachement de la manière suivante : les sergents surveilleront les travaux; les artificiers seront employés dans les ateliers; les caporaux et les premiers mineurs seuls seront chefs d'attaque, et en les partageant en 3 divisions, qui se relèveront de 12 heures en 12 heures, on aura constamment douze attaques de mines; chaque attaque aura 4 servants, en tout 144 hommes, pris parmi les deuxièmes mineurs et les soldats d'infanterie.

On travaillera, pendant l'investissement, à renforcer les fronts les plus attaquables, et en admettant qu'ils le soient également tous les douze, on emploiera une brigade de mineurs à faire une écoute en capitale de chaque demi-lune; et si l'investissement dure 10 jours, chaque écoute aura 24m de grande galerie et 34m de demi-galerie.

Dès que la tranchée sera ouverte, toutes les brigades de mineurs se réuniront sur le front d'attaque, et pendant les 12 jours qui s'écouleront encore jusqu'à l'établissement des cavaliers de tranchée,
F.16, elles prépareront le dispositif indiqué *fig.* 16 et *fig.* 17, en avant du
17. bastion d'attaque et des deux demi-lunes collatérales, pour faire sauter les deux cavaliers de tranchée, et ensuite les batteries de brèche. En supposant 6m,00 de ligne de moindre résistance aux fourneaux qu'on y établira, on devra espacer les écoutes de 12m,00 d'axe en axe.

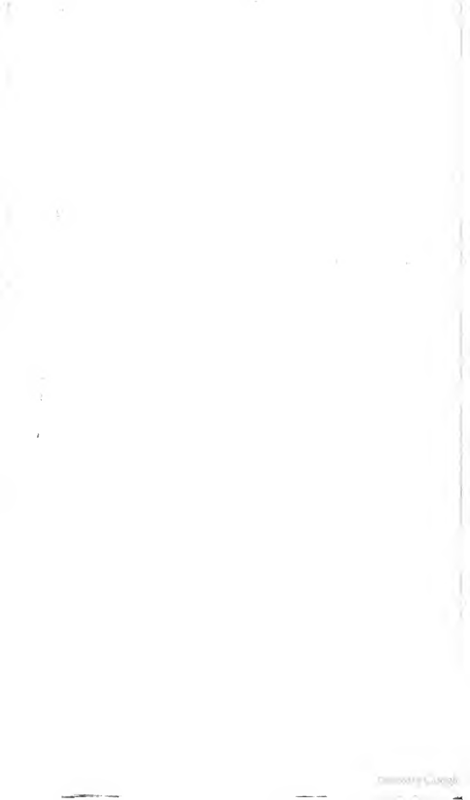
Fig. 14.

Fig. 16.

Fig. 17.

Echelle de 0,0005 pour un Mètre.

20 10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Mètres.



Ce développement de mines sera de 24^{m} de grande galerie, 162^{m} de demi-galerie, et 232^{m} de rameau. L'assiégé pourra en outre pratiquer d'autres rameaux sur les flancs des écoutes, pour y établir des camouflets. Cinq brigades exécuteront ces travaux de mines en 12 jours, devant chaque demi-lune ; et les deux brigades restantes seront employées uniquement à préparer des fourneaux pour faire sauter les batteries de brèche et les contre-batteries du bastion. En supposant aussi $6^{m},00$ de ligne de moindre résistance à ces fourneaux, on établira pour les placer un développement de 220^{m} de rameau en 14 jours.

Si le bastion d'attaque est dans un rentrant très-prononcé, il faudra affecter exclusivement aux demi lunes collatérales toute la défense souterraine, et faire des fourneaux pour la défense des brèches, des contre-puits pour s'opposer aux attaques à la Gillot, et enfin préparer aux mineurs une retraite par-dessous le fossé si le terrain le permet.

Chacun des fourneaux fera ordinairement perdre, par son explosion, $6^{m},00$ d'écoute, de sorte qu'on pourra faire jouer 48 fourneaux pour les 6 écoutes, plus 39 contre les batteries de brèche et les contre-batteries ; en tout 87 fourneaux, qui, chargés chacun d'environ 314 kil., exigeront à peu près 30 000 kil. de poudre pour toute la défense souterraine.

Il est presque inutile de dire que si l'on a moins de mineurs, on réduira encore ce simple dispositif, et qu'on pourra même se borner à établir des fourneaux contre les batteries de brèche.

§ VIII.

BLINDAGES A L'ÉPREUVE DE LA BOMBE, POUR MAGASINS ET LOGEMENTS. — BATTERIES BLINDÉES. — MAGASINS DE BATTERIES. — TAMBOURS EN CHARPENTE ; BLOCKHAUS.

596. — Blindages. — Ces travaux sont entrepris dès la déclaration de l'état de guerre.

D'après Cormontaigne, les *blindages horizontaux*, pour être à l'épreuve de la bombe, doivent se composer de deux pleins de bois de charpente de $0^{m},30$ d'équarrissage, surmontés de deux autres pleins de bois de corde, recouverts de $1^{m},50$ à $2^{m},00$ de terre ou de $0^{m},80$ de fumier ; le tout supporté par des poutres horizontales, que l'on soutient elles-mêmes par des piliers, de manière à ce qu'elles n'aient pas plus de $3^{m},00$ à $3^{m},50$ de portée.



Cette disposition exigeant des approvisionnements de bois très-considérables, on a reconnu que l'on pouvait la modifier, et réduire les deux pleins de bois de charpente à un seul plein de bois en grume de $0^m,30$ de grosseur, surmonté de deux couches de saucissons recroisés et d'une couche de terre de $1^m,00$ d'épaisseur, et reposant sur des travées en pièces de même grosseur, dont les supports horizontaux n'auraient guère que $3^m,00$ à $3^m,50$ de portée.

Enfin, des expériences récentes ont démontré que l'on pouvait réduire la composition de toute espèce de blindage, soit horizontal, soit incliné, à une seule couche de gros bois de $0^m,30$ d'équarrissage, sur $5^m,00$ de portée, et espacés de $0^m,15$, en ayant la précaution de recouvrir ces bois, soit de deux rangs de saucissons, de palissades, ou de bois de corde recroisés, soit d'une épaisseur de terre de $0^m,80$ à $1^m,00$, soit enfin d'une seconde couche de gros bois jointifs.

F.20, Divers *systèmes* de *blindages* ayant résisté au choc de bombes
21,22, chargées pleines, et tirées à 800^m de distance.
23.24,
25. *a*, pièces de $0^m,30$ d'équarrissage.

b, taquets de $0^m,20$ pour espacer les pièces.

Les bombes restent sur les blindages n°s 1, 2 et 6.

Elles ricochent sur les blindages n°s 3, 4 et 5.

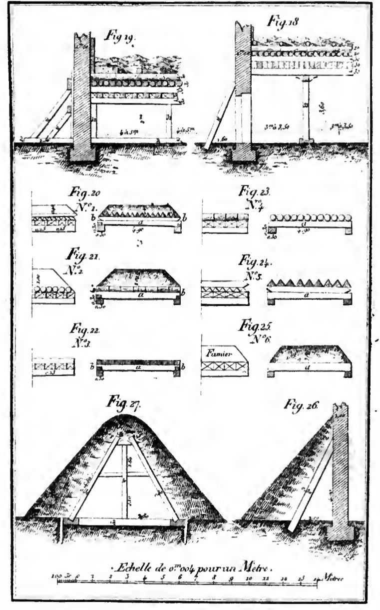
Elles détériorent fortement les pièces supérieures du n° 3.

Le n° 4 est le meilleur.

Les bombes chargées pleines produisent en éclatant autant d'effet que par le choc : elles achèvent de briser les pièces fendues des n°s 1, 2 et 3; elles laissent intacts les n°s 4 et 5, principalement le n° 4.

597. — Blindages pour hôpitaux et magasins. — Parmi les bâtiments susceptibles d'être blindés horizontalement, on choisit de préférence ceux dont la longueur se trouve dans la direction des feux des attaques présumées, et dont les maçonneries sont le plus à couvert des vues de l'ennemi. Les bâtiments les plus convenables sont ceux qui n'ont qu'un rez-de-chaussée, tels que les écuries, magasins, hangars, etc., et qui peuvent être blindés d'une manière prompte, simple et économique. Toutefois, on préfère les bâtiments où l'on peut disposer un entresol, ce qui permet de doubler le logement avec une très-faible augmentation de dépense.

Il faut que l'épaisseur des murs de façade et de pignon soit au moins de $0^m,90$ à $1^m,00$; souvent les murs des églises seules satisfont à cette condition.


Fig. 19.
Fig. 18
Fig. 20
N.° 1.
Fig. 23.
N.° 4
Fig. 21.
N.° 2
Fig. 24.
N.° 5
Fig. 22.
N.° 3
Fig. 25
N.° 6
Fumier
Fig. 27.
Fig. 26.
Echelle de 0.m004 pour un Mètre.
Mètres

On doit toujours conserver les toits, afin de préserver de l'humidité les bâtiments blindés horizontalement.

Au lieu d'arc-bouter les murs extérieurs d'un bâtiment blindé, on peut les entourer d'un blindage incliné qui servira à la fois de contre-fort et de galerie de communication : la base de ce blindage doit avoir, autant que possible, 2m,00 de largeur au moins, et sa hauteur une fois et demie ou deux fois cette largeur. F.18, 19.

Dans la disposition indiquée par la *fig.* 19, l'écartement des fermes et celui des travées est de 4m,00 à 5m,00, et les bois sont recouverts de 2m,00 de terre ou de 1m,00 de fumier.

Il est essentiel d'affecter à usage de magasins, les caves dont les voûtes offrent le plus de solidité, en les couvrant d'une couche épaisse de terre ou de fumier, pour achever de les rendre à l'épreuve de la bombe.

598. — Blindages pour logement de troupes. — Un des emplacements les plus favorables pour établir des blindages inclinés, destinés à loger des troupes, est contre le mur de revêtement intérieur du rempart d'une courtine, ou contre les contrescarpes de fossés bien secs. F.26.

Pour que ces blindages résistent aux bombes, il faut, lorsque leurs bois n'ont que 0m,30 d'équarrissage, les recouvrir de 1m,00 de terre mesuré normalement vers le sommet; si ces bois ont 0m,45, on peut les laisser à nu.

Nota. On doit masquer avec de semblables blindes les portes des magasins à poudre.

599. — Blindages doubles.—Quand on ne rencontre ni bâtiments susceptibles d'être blindés horizontalement, ni murs contre lesquels on puisse adosser des blindes inclinées, on établit des blindages doubles. Ces blindages ne sont autre chose que deux blindages inclinés, s'arc-boutant l'un l'autre, et maintenus par une espèce de faîte, supporté par des poteaux placés de distance en distance. F.27.

Si un ouvrage, vu son peu de capacité, ne pouvait contenir un tel système de blindage, ou si cet abri y était battu de plein fouet, on y suppléerait par une galerie pratiquée dans l'épaisseur du parapet, ou par une traverse en charpente recouverte de 1m,50 de terre.

Quelquefois on blinde ainsi la caponnière devant la tenaille.

600. — Batteries blindées. — Un des meilleurs emplacements

pour les batteries blindées est aux saillants des bastions; elles peuvent de là prendre à revers le couronnement du chemin couvert et les brèches des demi-lunes, lorsque leurs embrasures ont été construites biaises à cet effet.

Ces batteries sont ordinairement de deux pièces.

Leur construction exige beaucoup de bois. On les blinde généralement avec des corps d'arbres jointifs, d'environ $0^m,30$ de diamètre: les parois des batteries et les joues des embrasures se composent de pilots également jointifs en bois en grume; et cette construction, quoiqu'un peu grossière, offre autant de solidité que la plupart de celles qui demandent beaucoup plus de temps et des ouvriers plus adroits. On simplifie encore la construction du blindage en formant
F.50. le devant de la batterie de 4 rangées de corps d'arbres équarris, superposées et jointives.

Souvent on ne blinde pas les embrasures, attendu qu'il peut arriver qu'une bombe en tombant sur le bord extérieur de leur blindage l'enfonce, et empêche par suite le tir de la pièce qui serait derrière.

F.28, 29. Batteries blindées de Dantzig (1813).

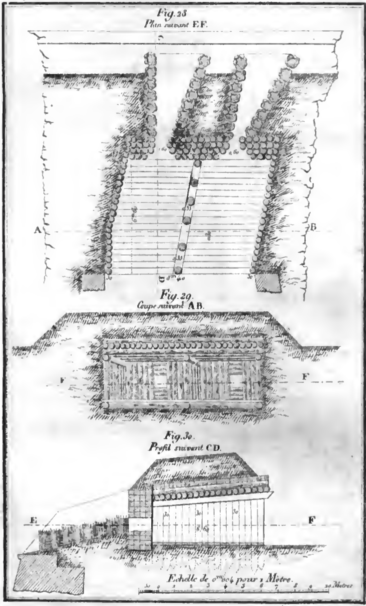
F.31, 32, 33. Batteries blindées d'Anvers (1832).—Ce blindage, en bois de sapin, a résisté aux bombes.

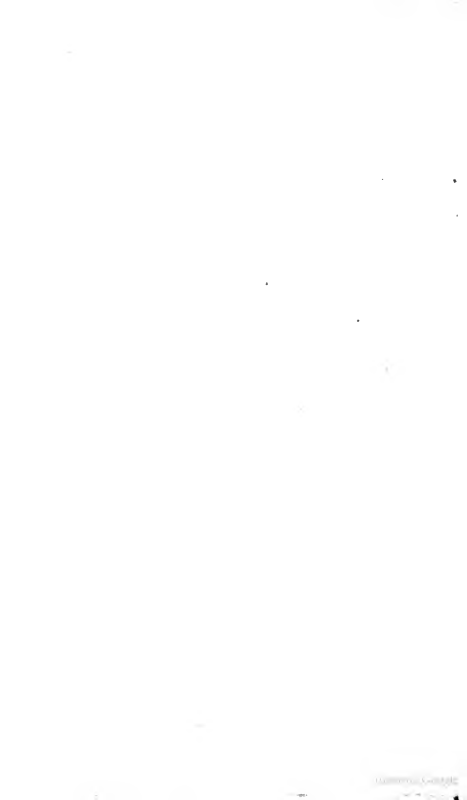
601. — Magasins de batterie. — Pour conserver les poudres destinées au service journalier des batteries, on doit établir sous le rempart, et à portée de ces batteries, de petits magasins en charpente, construits comme des galeries de mines.

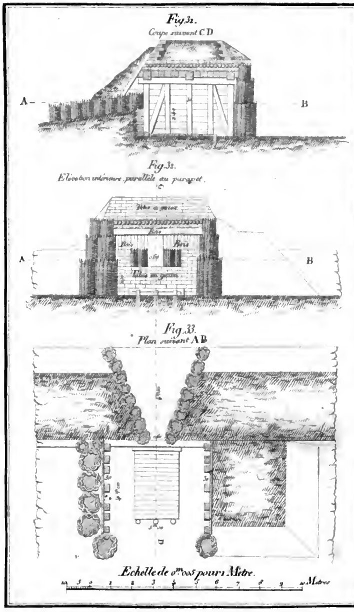
En six journées de 12 heures de travail, 2 mineurs aidés de 9 servants, exécutent un de ces petits magasins pouvant contenir 10 barils de 100 kil.

602. — Tambours en charpente; blockhaus. — Lorsque le front
F.34, 35. d'attaque est déterminé, on construit des tambours ou réduits en charpente, dans les 5 places d'armes saillantes, et dans les 2 places d'armes rentrantes, qui sont menacées. 25 hommes de garde suffisent ordinairement dans les premières, et 40 hommes dans les secondes. On donne à ces tambours 10^m ou 14^m de faces, 2^m de flancs, et autant de longueur aux demi-gorges qu'aux faces. Les deux faces doivent faire entre elles l'angle saillant le plus ouvert possible, afin de défiler l'intérieur du tambour des coups du premier logement de l'ennemi sur la crête du glacis, et aussi pour mieux porter sur ce glacis les feux de la défense.

Les demi-fermes, qui supportent le comble, sont espacées entre elles de $2^m,00$ en $2^m,00$.


Fig. 28
Plan suivant EF.
A
B
Fig. 29
Coupe suivant AB.
F
F
Fig. 30
Profil suivant CD.
E
F
Echelle de 0m004 pour 1 Mètre.
10 Mètres




Fig. 31.
Coupe suivant CD
A
B
Fig. 32.
Élévation intérieure parallèle au parapet.
A
B
Fig. 33.
Plan suivant AB
Echelle de 0m005 pour 1 Mètre.
10 5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Mètres

Le terre-plein doit être tenu en pente, et former une espèce de puits, dans lequel les grenades roulent et vont éclater loin des défenseurs.

Quelquefois on fait précéder le tambour d'un petit fossé ou d'une palissade inclinée, afin que l'ennemi ne puisse pas venir emboucher ses créneaux.

On ne met de barrières qu'aux tambours de places d'armes rentrantes : la retraite des défenseurs de la place d'armes saillante doit s'effectuer par les passages des traverses, tandis que la garde du tambour fait un feu continuel sur l'assaillant.

Pour obliger au besoin la garde de ces réduits à y tenir vigoureusement, il convient que l'officier qui la commande ne quitte pas la clef de leurs barrières, et qu'il ne les ouvre qu'au moment où il voudra ordonner lui-même la retraite.

Lorsqu'on s'attend à être incommodé par un feu très-vif d'artillerie, on remplace ces tambours par des blockhaus.

Nota. Pour les tambours à établir dans les ouvrages extérieurs, voyez pag. 390, et pour les blockhaus, voyez pag. 282.

---

§ IX.

COUPURES DANS LES DEMI-LUNES ET LES CONTRE-GARDES. — RETRANCHEMENTS INTÉRIEURS.

---

603. — COUPURES DANS LES DEMI-LUNES ET LES CONTRE-GARDES. — F.36.
On ne doit faire à l'avance, sur chaque face d'une *demi-lune*, qu'une seule *coupure;* elle est déterminée par la perpendiculaire menée du profil du réduit revêtu de la place d'armes rentrante sur la face de la demi-lune, car au delà de ce point l'ennemi pourrait faire brèche à la coupure en même temps qu'au saillant de cet ouvrage.

Si l'on voit que l'assiégeant n'établit de batteries de brèche que contre le saillant de l'ouvrage, on doit faire aussitôt sur chaque face une seconde coupure, mais dont l'escarpe ne soit pas à plus de 20m à 25m de la contrescarpe de la première coupure.

Si les bastions n'étaient pas *retranchés,* toutes ces coupures deviendraient inutiles, attendu que l'ennemi, après s'être logé sur le saillant de la demi-lune, donnerait l'assaut au corps de place, sans s'embarrasser du faible feu de revers que les coupures pourraient faire sur ses colonnes d'attaque.

F.36. *Coupures* lorsqu'il y a une *contre-garde* sur le bastion seulement.

On ne doit faire, à l'avance, de coupures dans les demi-lunes collatérales, que sur le prolongement des faces de la contre-garde; et dans cette contre-garde, on fera les coupures sur les perpendiculaires menées des profils des réduits de places d'armes rentrantes sur les faces de la contre-garde.

F.36. *Coupures* lorsqu'il y a une *contre-garde* sur chaque bastion et sur chaque demi-lune.

On ne doit non plus faire d'avance, à la contre-garde du bastion et à celle de la demi-lune, que des coupures sur les prolongements de l'escarpe de la contre-garde de la demi-lune et de l'escarpe de la contre-garde du bastion.

Dans tous les cas, l'établissement d'autres coupures plus rapprochées des saillants dépendra de la conduite de l'ennemi. Il est indispensable d'isoler, par un fossé, les coupures du reste de l'ouvrage; le déblai de ce fossé fournissant toujours trop de terres pour le remblai du parapet, l'excédant est employé par l'artillerie et par les mineurs, ou bien on le jette sur le glacis des caponnières.

Exemples :

F.37. 1° *Coupure* revêtue en *saucissons* et en *fascines,* dans un ouvrage de 20m de largeur.

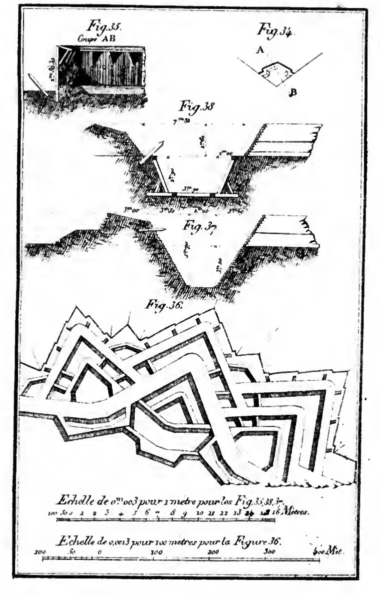
Sa construction exige environ : 600 fascines, 3000 piquets, 110 palissades; et, pendant 4 journées de 12 heures de travail, 24 terrassiers, 9 sapeurs pour la confection des matériaux de revêtement, 3 sapeurs pour poser les fascines et les piqueter, un charpentier pour appointer les palissades, et 3 hommes pour le transport des matériaux.

Les fascines ont : 3m,50 de longueur et 0m,20 de diamètre.

F.38. 2° *Coupure* revêtue en *charpente.*

Si l'on emploie des bois de chêne, ou de sapin, de 0m,20 d'équarrissage seulement, on n'espacera les fermes que de 1m,00 à 1m,30 les unes des autres.

La construction de cette coupure, supposée faite comme la précédente, dans un ouvrage de 20m de largeur, exige environ : 12 mètres cubes de bois; 100 madriers de 4m,00 de longueur sur 0m,32 de largeur et 0m,05 d'épaisseur; 250 fascines, 1250 piquets; et, pendant 4 jours de 12 heures de travail, 24 terrassiers, 12 sapeurs, et 4 charpentiers.


Fig. 35.
Coupe AB
Fig. 34.
A
B
Fig. 38
Fig. 37
Fig. 36.
Echelle de 0m 003 pour 1 metre pour les Fig. 35, 38, 37.
Mètres.
Echelle de 0,0013 pour 100 metres pour la Figure 36.
200 50 0 100 200 300
Mèt.

604. — **Retranchements intérieurs.** — Dès que la direction des attaques fait connaître les bastions menacés, il est essentiel d'y construire des retranchements, afin de rassurer la garnison contre la crainte d'être passée par les armes, de l'encourager à défendre la brèche avec opiniâtreté, et enfin de lui procurer une capitulation honorable.

L'un des retranchements les plus simples à faire dans un bastion, consiste en une sorte de tenaille revêtue en fascines, tracée d'un angle d'épaule à l'autre, et qu'on fait précéder d'un fossé, d'un tambour palissadé, et d'un petit chemin couvert. F.36.

Il suffit, à 150 hommes, de 6 jours de travail, pour construire ce retranchement dans un bastion ordinaire.

Si l'on peut disposer de plus de monde, sans trop fatiguer la garnison, on remplacera le tambour par une petite demi-lune.

L'inconvénient majeur de ce tracé est de priver le bastion d'une partie de ses faces.

Une autre disposition, préférable à celle-ci, consiste à élever un front bastionné à la gorge du bastion d'attaque, et à faire également précéder ce retranchement d'un fossé et d'une demi-lune; mais sa construction exige beaucoup plus de travail, surtout quand il s'agit d'un bastion creux. Dans un bastion plein et de dimensions ordinaires, il faut à 200 hommes 18 jours de travail, pour élever ce retranchement; aussi n'en peut-on guère construire que dans les places au moins octogones, à cause de la faiblesse numérique des garnisons.

Si l'on a assez de bois, on revêtira le fossé en charpente.

Quel que soit le tracé que l'on adopte pour un retranchement intérieur, il faut établir sous son parapet, une communication avec le fossé, au moyen d'une galerie en charpente dont on couvre le débouché par une gabionnade.

---

§ X.

EMPLOI DES EAUX POUR LA DÉFENSE. — INONDATIONS. — BATARDEAUX; ÉCLUSES.

---

605. — **Inondations.** — Lorsqu'une rivière traverse les ouvrages d'une place, il faut en barrer le cours, de manière à produire une *inondation* en avant d'une partie de cette place; on la rend par là, sinon inaccessible de ce côté, du moins inattaquable régulièrement,

car il suffit qu'un terrain se trouve recouvert d'une nappe d'eau, si peu épaisse qu'elle soit, pour que l'exécution des tranchées y devienne impraticable.

Les inondations supérieures sont sûres lorsqu'elles ne peuvent être rejetées, qu'après la prise de la place, dans le bassin inférieur de la rivière. Les inondations inférieures ne sont sûres que dans le cas très-rare où elles sont soutenues par une place ou par un fort important situé au-dessous d'elles. Cependant c'est toujours pour l'ennemi un travail considérable que de saigner une inondation inférieure.

Pour estimer l'étendue des inondations, il ne faut pas s'en rapporter complétement à la mesure de celles qui ont été tendues à des siéges antérieurs, vu que l'exhaussement annuel du sol, par l'effet de la culture, ainsi que diverses levées de terrain, auront pu depuis lors modifier la forme de ces inondations.

Quand il s'agit d'établir une inondation sur un très-large bassin, au moyen d'une petite rivière, il est bien important de calculer si le produit de ses eaux sera supérieur à la perte par l'évaporation.

Pour Paris, l'*évaporation annuelle*, à la surface de la terre, est moyennement représentée par une couche d'eau de $0^m,80$ de hauteur.

Il ne faut pas trop compter sur la valeur des inondations défensives des places, car l'ennemi est ordinairement instruit des diverses manœuvres d'eau, et des moyens de les annuler, ou d'en diminuer l'effet, par les ouvriers d'art qui y ont travaillé, et même par les paysans qui ont de l'intérêt à les connaître à cause de l'influence qu'elles peuvent exercer sur leurs propriétés. De plus, on n'a pas toujours le temps de tendre ces inondations, et souvent on s'y prend trop tard. Dans ce cas, si l'on avait négligé de mettre en état de défense la portion d'enceinte qu'elles doivent couvrir, un ennemi vigoureux et intelligent pourrait tenter avec succès des coups de main contre des places qui n'auraient que des escarpes peu élevées, et qui ne seraient défendues que par de faibles garnisons.

Les inondations servent souvent à établir des *manœuvres d'eau* dans les fossés.

606. — Batardeaux ; écluses. — Les fossés pleins d'eau sont d'autant meilleurs, qu'ils sont plus larges. La hauteur de l'eau doit y être au moins de $2^m,00$.

Lorsque les eaux ne peuvent être retenues à cette élévation que par des *écluses* et des *batardeaux*, il faut, autant que possible, pla-

cer les écluses dans l'intérieur de la ville ou derrière le milieu des tenailles, et les batardeaux sur le prolongement des capitales ou des faces des bastions. Si l'on est obligé de mettre des écluses dans le chemin couvert, il faut doubler la fermeture de ces écluses, et l'établir au moyen de 3 coulisses séparées, destinées à recevoir des poutrelles ; on doit de plus éloigner ces barrages de 5m à 6m les uns des autres, afin de remplir leurs intervalles avec de la terre ou du fumier, dans le cas où l'ennemi les rechercherait avec des bombes. Il est même nécessaire de blinder d'avance les écluses et les batardeaux importants.

Si les fossés de la place sont établis de manière à être tenus secs ou pleins d'eau à volonté, on pourra les conserver secs au commencement du siége, afin de faciliter les rassemblements et la circulation des troupes ; mais aussitôt que l'ennemi se préparera à donner l'assaut aux demi-lunes, il sera prudent de remplir les fossés du corps de place de 2m,00 de hauteur d'eau pour mettre l'enceinte tout à fait en sûreté, et pouvoir disposer d'une plus grande partie de la garnison pour la défense des ouvrages extérieurs. Les fossés des demi-lunes restant secs, on pourra opposer toute espèce de chicanes au passage de l'ennemi, et pour dernière ressource on jettera, s'il se peut, encore 2m,00 de hauteur d'eau dans les fossés. Après ces deux manœuvres, on videra entièrement tous les fossés, afin de mieux défendre ceux du corps de place, dans lesquels on donnera des *chasses d'eau* de plus en plus fortes, pour entraîner, s'il est possible, les décombres de la brèche et les travaux de l'ennemi. Lorsque celui-ci, malgré les chasses, sera parvenu à établir solidement son passage, on laissera les fossés constamment pleins d'eau à la plus grande hauteur possible. C'est au moyen de *portes tournantes* que les chasses se donnent le mieux ; s'il n'y a point de portes tournantes disposées à l'avance, et qu'on n'ait pas le temps d'en construire, on les remplacera par des *vannes* ordinaires.

---

§ XI.

EMPLOI DES TROUPES ASSIÉGÉES. — SORTIES. — DÉFENSE DES BRÈCHES.

---

607. — EMPLOI DES TROUPES AVANT L'INVESTISSEMENT. — Dès qu'une place est déclarée en *état de guerre*, le gouverneur redouble de sur-

veillance (*) contre les surprises qui pourraient avoir lieu principalement par les portes et par les endroits accessibles ; il met des postes particuliers dans les ouvrages avancés, selon leur importance, en se dispensant toutefois ordinairement de garder les demi-lunes et les autres ouvrages contigus à l'enceinte : il s'attache surtout à la garde du corps de place, et le garnit d'un cordon de sentinelles espacées de 60m en 60m, ce qui est la limite de la portée de la voix ordinaire d'un homme, par un vent impétueux, ou par une forte pluie. D'après cela, il faut par chaque bastion, 3 sentinelles fournies par un poste de 9 hommes commandé par un sous-officier et placé sur le terre-plein du saillant ; par chaque angle d'épaule et demi-courtine adjacente, 2 sentinelles fournies par un poste de 6 hommes et un caporal, placé sur le terre-plein du flanc : en tout, 24 hommes pour la *garde d'un front* ordinaire du corps de place ; plus 30 hommes en *réserve*.

Le gouverneur doit confier la surveillance de chaque front à un *commandant permanent*, et avoir toujours près de son logement une *réserve centrale* d'environ 150 hommes d'élite, prête à courir sur le point menacé, et à résister à l'ennemi, jusqu'à ce que la garnison entière ait eu le temps de prendre les armes et de se rendre aussi sur les remparts.

Dès que l'ennemi *s'approche* à 4 ou 5 lieues de la place, indépendamment des dispositions indiquées no 580, pag. 371, pour l'armement en artillerie, on place une pièce de petit calibre sur les ouvrages avancés, et l'on met 30 hommes dans les redoutes, 60 dans les pièces détachées, qui ont une capacité plus grande, et 120 dans les ouvrages à cornes, situés en avant d'un faubourg ou d'un pont.

Lorsqu'une place est en *état de siége*, sa garnison se partage ordinairement pour le service en trois parties égales :

1o $\frac{1}{3}$ à la garde des ouvrages attaqués ;
2o $\frac{1}{3}$ au bivouac ;
3o $\frac{1}{3}$ au repos.

Le premier tiers fournit les travailleurs pour la mise en état et l'entretien des ouvrages attaqués, et les servants pour l'artillerie.

Le second tiers fournit toutes les gardes et les patrouilles, tant du dedans que des fronts non attaqués, ainsi que les sorties et les renforts aux ouvrages menacés d'assaut.

(*) Voyez l'extrait des lois, ordonnances, etc., concernant le service du génie, CHAP. XIII.

Le troisième tiers ne fournit rien.

Plusieurs expériences ont prouvé que lorsqu'un siége se prolonge beaucoup, la garnison en supporte difficilement les fatigues quand le tiers de son effectif seulement se repose à la fois ; aussi vaudrait-il mieux souvent calculer la force de la garnison de manière à ce que la moitié de son effectif se reposât à la fois, même dans les jours du siége qui exigeront le plus de monde.

Si le gouverneur a pu être instruit de l'investissement, et que sa garnison soit suffisante, il doit envoyer au dehors de forts piquets pour observer l'ennemi, s'opposer à ses approches, et le forcer, s'il est possible, à étendre sa ligne. Il faut éviter d'aventurer ces troupes, et les faire rentrer chaque soir dans la place. Pendant la nuit, on se contente d'éclairer les glacis, au moyen de fascines goudronnées, et de tendre des embûches pour enlever les officiers qui viendraient reconnaître la place.

608. — Emploi des troupes pendant l'investissement. — Lorsque la place est investie, si la garnison est assez nombreuse, un dispositif prudent pour se garantir de toute surprise, consiste à mettre, surtout la nuit, dans les places d'armes rentrantes, des postes de 12 hommes, commandés chacun par un sergent. Ces postes fournissent ensemble 8 sentinelles sur le développement des chemins couverts de chaque front.

Si l'on présumait que l'ennemi pût trouver un grand intérêt à pénétrer de nuit dans les demi-lunes des fronts qu'il se propose d'attaquer, pour en désorganiser les défenses, il conviendrait de placer aussi dans ces ouvrages des postes de 15 hommes commandés par un sergent et un caporal.

Ces postes, dans les places d'armes rentrantes et dans les demi-lunes, deviennent inutiles lorsque les fossés sont pleins d'eau.

Pour empêcher la reconnaissance de la place, et ne pas laisser surprendre l'ouverture de la tranchée, on met pendant le jour quelques postes dans des flèches construites au delà des glacis, et pendant la nuit on fait partir des saillants les plus avancés des chemins couverts, de petites patrouilles de 10 hommes, précédées d'avant-gardes de 5 hommes, qui se portent jusqu'à 200^{m} à 300^{m} en avant ; ou mieux encore, on compose les patrouilles d'une trentaine de cavaliers, qui vont faire leur reconnaissance, en sortant par une porte et rentrant par une porte voisine. Il est nécessaire de bien combiner

les heures de sortie de ces reconnaissances, de manière qu'elles ne puissent se rencontrer et se prendre pour ennemies.

A partir de l'investissement, on formera une compagnie des meilleurs *tireurs*, qui se mettront en embuscade avec des fusils de rempart, pour tuer les officiers du génie, lorsqu'ils viendront faire leurs reconnaissances.

La garde ordinaire intérieure de la place sera au moins doublée.

Les bourgeois seront organisés en garde nationale, et feront la majeure partie du service intérieur : ils formeront en outre diverses brigades pour transporter les blessés, pour éteindre le feu, et pour exécuter les différentes sortes de travaux d'arts auxquels ils seront propres.

Si l'ennemi avait posé ses camps trop près de la place, on le laisserait s'y établir et commencer ses lignes ; puis, on le forcerait à reculer et à abandonner son travail, en tirant sur lui avec du canon du plus fort calibre.

Quelquefois l'assiégeant ouvre une fausse attaque, pour détourner l'attention de l'assiégé de l'attaque véritable, qu'il entreprend alors la nuit suivante avec moins de péril, et à une très-petite distance de la place. Il faut se mettre en garde contre cette ruse, en continuant sur tout le pourtour de la place, les dispositions précédentes, tant pour la garde des ouvrages que pour la surveillance extérieure, jusqu'à ce que les attaques de l'ennemi soient bien dessinées. Alors on supprimera, sur les fronts non attaqués, les reconnaissances nocturnes et les postes extérieurs de jour, et on les renforcera au contraire sur le front d'attaque véritable.

Si l'on peut connaître le jour de l'ouverture de la tranchée, la garnison entière se tiendra sous les armes pour éviter les surprises : on amènera sur les remparts, du côté de l'attaque, toute l'artillerie de réserve, et l'on commencera à travailler aux embrasures et aux plates-formes du nouvel armement. — Au moment de l'ouverture de la tranchée, on pourra faire sortir quelques pièces légères en avant des glacis ; on éclairera les travailleurs ennemis avec des balles à feu ; et toutes les pièces qui ont vue sur les attaques tireront à mitraille d'une manière continue, et lanceront quelques obus le long des communications. Au bout de 2 ou 3 heures, on fera cesser le tir à mitraille, qui ne serait plus efficace, et l'on s'en tiendra aux obus et à quelques boulets tirés sur les capitales, ou d'écharpe, contre la garde et les travailleurs. Une sortie serait imprudente, et réussirait rarement.

609. — EMPLOI DES TROUPES APRÈS L'OUVERTURE DE LA TRANCHÉE; DISPOSITIONS DÉFENSIVES, ETC. — Lorsque, par l'ouverture de la tranchée, il ne restera plus de doute sur le front d'attaque, on y conduira, ainsi que sur les fronts collatéraux, toute l'artillerie dont on pourra disposer, en se bornant à laisser une seule pièce aux saillants opposés à l'attaque, et l'on dirigera un feu très-vif sur l'ennemi, tant qu'il n'aura pas lui-même de pièces en batterie.

On pourra aussi faire sortir à la queue des glacis quelques pièces pour enfiler les boyaux qui seraient défilés trop juste.

De leur côte, les officiers du génie continueront avec activité les travaux entrepris (*voyez* les §§ II, III, V, VI, VII, VIII de ce chapitre), et ils s'attacheront particulièrement à mettre le front d'attaque en bon état de défense.

Les troupes exécutent les travaux qui sont dangereux : mais on doit pour les autres ouvrages employer le plus grand nombre possible d'habitants, afin de soulager d'autant la garnison.

Le mode de *comptabilité* que l'on suit pour les travaux de défense est ordinairement une *gérence* par nature d'ouvrage, comme pour les travaux de siége (*voyez* nº 575, page 362).

Après l'ouverture de la tranchée, la garde du corps de place reste la même qu'avant. Depuis l'*ouverture de la tranchée* jusqu'à l'*attaque du chemin couvert*, on répartit sur le front d'attaque, sous les ordres d'un colonel, d'un lieutenant-colonel, et d'un chef de bataillon de jour : à chaque saillant du chemin couvert, 40 hommes; à chaque rentrant, 80; à chaque saillant collatéral, 20; à chaque rentrant, 40; et dans chaque ouvrage du front, en arrière du chemin couvert, 10 hommes.

La *troupe* au *bivouac* doit toujours se tenir près du chemin couvert, mais dans l'intérieur de l'enceinte, ou dans les fossés s'ils sont secs. Cette troupe est divisée par piquets, toujours prêts à renforcer le chemin couvert, et à fournir aux sorties et aux ouvrages attaqués. Elle envoie des patrouilles, toute la nuit, autour des remparts et dans l'intérieur.

Les *travailleurs* commandés sont partagés en escouades de 10 hommes, pour marcher dès qu'on les demandera.

A l'entrée des premières nuits, on enverra des *patrouilles* pour reconnaître les débouchés des zigzags, et y jeter des matières combustibles allumées, afin de favoriser la justesse du tir de l'assiégé et principalement de son artillerie.

Quand l'ennemi est arrivé à la 2e parallèle, on entretient contre lui un *feu* continu de *mousqueterie*.

A cet effet, la garde du chemin couvert est partagée en deux sections égales qui se relèvent de 2 en 2 heures : chaque section est divisée en 3 parties; chaque tiers placé derrière la palissade, et couvert par des sacs à terre, fait feu à son tour, tandis que les deux autres tiers lui chargent les armes. Ils ne doivent tirer, pendant le jour, que sur les têtes de sapes, et sur les parallèles imparfaites où ils aperçoivent des travailleurs. Les tireurs de fusils de rempart seront répartis sur les faces des ouvrages, d'où ils dirigeront leur feu sur les têtes de sapes, sur les canonniers qui se montreront par les embrasures, et en cas d'action sur les officiers.

L'on donne et l'on conserve, pendant la nuit, une *bonne direction* au *tir* de *l'infanterie*, en posant les fusils, d'une part, sur le liteau de la palissade, ou sur une petite tringle en bois clouée dessus, et d'autre part sur de petites fourches en fer, plantées sur le glacis à environ 0m,15 de la crête. S'il n'y a point de palissades, on enfonce au pied du talus intérieur des piquets surmontés d'une fourche pour servir de premier support aux fusils.

C'est surtout pendant la construction des batteries de la 2e parallèle que le feu de la place doit être soutenu, et que l'artillerie doit lancer force bombes et obus sur les épaulements imparfaits, en s'attachant particulièrement aux batteries principales.

Pour assurer, pendant la nuit, quelque *justesse* au *tir* de *l'artillerie,* il faut d'abord tracer, de jour, sur la plate-forme, la direction que doivent avoir les pièces, et ensuite tirer quelques coups d'essai, afin de donner la hauteur convenable aux canons avec la vis de pointage, et aux mortiers avec le fil à plomb.

610. — Grandes sorties. — Pendant les premiers jours qui suivent l'ouverture de la tranchée, les sorties ne peuvent avoir aucun succès, si l'ennemi se garde avec les précautions convenables; mais lorsqu'il sera parvenu au tracé de la 2e parallèle, on aura plus de chances qu'en tout autre moment de surprendre ses travailleurs, et de culbuter ses tranchées, avant que le gros de la garde placé dans la 1re parallèle ait eu le temps de venir à leur secours. Un peu avant l'aurore, à un signal convenu, la sortie, composée de 300 à 400 hommes, débouchera secrètement des chemins couverts, se portera sur un flanc ou sur les deux flancs de la parallèle, repoussera la garde à la baïonnette, et, sans la poursuivre, se formera en bataille au delà du travail abandonné. Pendant ce temps, quelques centaines de tra-

vailleurs, venus à la suite de la sortie, et soutenus à droite et à gauche par des détachements de grenadiers, ainsi que par la cavalerie de la place, se hâteront de combler la parallèle, de brûler les gabions et les fascines, et d'enlever toutes les armes et tous les outils que l'ennemi aurait laissés en se retirant. Quand les renforts paraîtront, la sortie fera bonne contenance, et se retirera petit à petit sous la protection des ouvrages de la place.

Dans la nuit où l'ennemi arme ses premières batteries, l'occasion est encore favorable pour tenter une grande sortie, qui cependant ne doit point se composer de plus du tiers de la garnison ; il faut que les colonnes soient suivies de travailleurs munis d'outils pour bouleverser les batteries, de canonniers pour enclouer les pièces et pour faire sauter les affûts avec des bombes ou des obus, et même de chevaux attelés pour enlever le canon si on a le temps, ou au moins pour le traîner en dehors des batteries.

611. — Tir contre les têtes de sapes. — On retarde considérablement la marche des têtes de sapes, lorsqu'elles s'approchent des chemins couverts, en lançant contre elles un grand nombre de grenades, avec des petits mortiers portatifs à la Coëhorn.

Lorsque l'assiégeant chemine sur 3 capitales, et qu'il arrive à bonne portée de fusil des saillants des chemins couverts, il faut, de jour, y placer environ 180 bons tireurs embusqués derrière autant de créneaux en sacs à terre, pour tirer sur les sapeurs ennemis dès qu'ils se découvrent : et, de nuit, il faut sillonner de balles le terrain que pourraient parcourir les sapes volantes, en faisant servir chaque créneau par trois tirailleurs, qui se relèvent de demi-heure en demi-heure ; en tout 130 tirailleurs contre le cheminement en capitale de chaque demi-lune, et 220 contre celui du bastion.

Lorsque les batteries de l'ennemi acquièrent une supériorité marquée sur celles de la place, on enlève les pièces qui sont le moins bien couvertes par les traverses, et les pièces restantes se bornent à tirer sur les cheminements, et particulièrement sur les têtes de sape. Il est bon de garnir chaque embrasure d'une portière, en bois de chêne, épaisse de 0m,08 à 0m,10.

Quand l'assiégeant approche de la troisième parallèle, on remplace quelques-uns des obusiers du chemin couvert par des pierriers. Pendant le tracé de cette parallèle, il est encore très à propos d'aller

culbuter les tranchées. A cet effet, on lance quatre compagnies de grenadiers pour les attaquer de front, et deux autres compagnies de chaque côté pour les tourner : puis, viennent avec eux des officiers du génie, conduisant des travailleurs pour arracher et brûler les gabions, combler les tranchées, enclouer les pièces, briser les affûts, etc. Les grenadiers doivent chasser l'ennemi de ses tranchées à la baïonnette, et ménager leurs coups de fusil pour la retraite. Enfin, lorsque l'assiégeant arrivera en force, et que cette troupe sera obligée de rentrer, le chemin couvert recommencera son feu avec vivacité.

Cette action a lieu généralement la nuit : mais lorsqu'elle se passe de jour, l'artillerie de la place peut protéger efficacement la retraite de la sortie.

C'est à mesure que l'ennemi s'approche de la place que le service de l'infanterie acquiert plus d'importance et que le feu du chemin couvert doit devenir de plus en plus vif.

612. — Défense du chemin couvert, etc., etc. — Lorsqu'on s'aperçoit que l'ennemi veut couronner le chemin couvert de vive force, le meilleur parti est de n'y laisser que le monde strictement nécessaire pour entretenir le feu, et de renforcer au contraire la garde des places d'armes rentrantes. Au moment où l'ennemi débouchera de sa parallèle, la garde du chemin couvert fera sur lui une décharge le plus près possible, puis se retirera derrière les traverses voisines pour faire une nouvelle décharge, et si elle est pressée trop vivement, elle se retirera dans les places d'armes rentrantes ou dans leurs réduits; aussitôt, tous les ouvrages dont le chemin couvert sera insulté, feront un feu très-vif de mousqueterie sur les assaillants, et lorsque ce feu, combiné avec celui de l'artillerie, ne suffira pas au bout de quelques heures pour repousser l'ennemi, on fera contre lui une sortie par l'intérieur et par l'extérieur avec des troupes réunies dans les places d'armes rentrantes. Ces troupes parcourront rapidement les glacis, iront plonger et enfiler les deux branches du couronnement, pour y prendre l'ennemi à dos et de revers, tandis que des travailleurs venus à leur suite bouleverseront les logements amorcés.

Mais si l'assiégeant, arrivé à 30 ou 40^{m} du saillant, n'insulte point le chemin couvert de vive force, il faudra se borner à inquiéter son attaque pied à pied, et surtout l'établissement de son cavalier de tranchée, par un feu très-soutenu et force grenades, et à envoyer pendant la nuit, de temps en temps, un homme pour faire sauter le

gabion farci avec un sac de poudre, ou pour y mettre le feu avec des matières incendiaires.

Dès que l'ennemi approchera du chemin couvert, le feu de ses batteries lui étant presque entièrement interdit, l'artillerie de la place reprendra quelque action. On conservera une ou deux pièces à chaque saillant d'ouvrage, et l'on placera tout le reste de l'artillerie disponible sur les flancs opposés à l'attaque, et sur les faces des bastions, dans le prolongement des fossés des demi-lunes; on construira aussi sur les demi-lunes contiguës au bastion d'attaque, des batteries à crémaillère pour tirer contre les couronnements. On désarmera ensuite les demi-lunes aussitôt que l'ennemi commencera à les battre en brèche, et l'on transportera une partie de leur artillerie dans les réduits. Quant aux ouvrages latéraux à l'attaque, on conservera leur armement tel qu'il a été précédemment établi. Les mortiers et les pierriers des chemins couverts seront retirés, d'abord dans les places d'armes rentrantes, et de là dans les communications en arrière, ou sur les tenailles.

Les parties des chemins couverts non couronnées continueront à se défendre, et jamais les assiégés ne devront les abandonner avant d'y être pris à revers par les établissements de l'ennemi.

613. — Petites sorties. — C'est à cette époque du siége que de petites sorties deviennent très-nuisibles à l'ennemi, et qu'elles lui font perdre des hommes en détail, et surtout beaucoup de temps. Ces sorties sont effectuées par 8 à 10 hommes déterminés, qui courent fusiller les sapeurs à bout touchant, et rentrent immédiatement après dans le chemin couvert. On fait, chaque nuit, plusieurs de ces sorties, mais de plus en plus nombreuses, afin de ne pas les laisser prendre par l'ennemi, qui, averti par les premières, pourrait avoir fait des dispositions pour les enlever. Les hommes qui exécutent ces sorties doivent s'attacher particulièrement à empêcher la construction des batteries de brèche, ou à gêner leur action, et à retarder la descente et le passage du fossé; pour cela, ils ne doivent plus se borner à aller jeter à la hâte quelques grenades, et tirer quelques coups de fusil contre l'ennemi, il faut qu'ils l'attaquent franchement à la baïonnette, qu'ils mettent le feu à ses ouvrages, ou qu'ils les bouleversent avec opiniâtreté.

De pareils coups de main, répétés souvent par des hommes intrépides, peuvent prolonger la défense d'une place bien au delà de

40 jours, durée que la plupart des siéges modernes n'ont guère dépassée.

614. — Défense des brèches. — Quand on suppose que la descente du fossé doit être presque terminée, on a soin de bien éclairer le fossé pendant la nuit, et d'épier continuellement le débouché de cette descente : dès qu'on l'aperçoit, on y dirige tous les feux qui peuvent l'atteindre, on y fait rouler des bombes et on y lance des grenades. On creuse dans le parapet, près de la brèche, de petits logements pour des hommes qui doivent lancer des artifices ou tirer à bout portant sur les sapeurs; on établit aussi une barricade de chaque côté du haut de la brèche.

On fait jouer successivement plusieurs fourneaux de mines, ou des chapelets de bombes, préparés d'avance aux emplacements présumés des brèches, d'abord pour déblayer ces brèches elles-mêmes, et ensuite pour faire sauter l'ennemi lorsqu'il se présente pour les franchir. Quand le parapet de l'ouvrage s'éboule avec le revêtement, on doit rétablir de suite un autre parapet en terre ou en gabions, derrière lequel on puisse, à couvert, défendre la brèche au moment de l'*assaut*.

Dès que l'assiégeant est en mesure d'attaquer une brèche, soit pied à pied, soit de vive force, il faut rouler sur son talus des abatis, des chevaux de frise, des chausse-trapes, etc., etc., et en déblayer le pied pendant la nuit. On doit ensuite arrêter la sape de l'ennemi, ou sa colonne d'assaut, en dirigeant sur elles un feu à mitraille et de revers, des flancs des ouvrages voisins, et en faisant rouler directement sur elles des pierres, des bombes, des obus, des grenades, des fascines goudronnées, des barils remplis de grenades, des pots à feu, des branches d'arbres et des épines, des corps d'arbres entiers avec leurs branches appointées, etc., etc., enfin tous les projectiles dont on peut disposer.

On s'est encore servi avec avantage, pour la défense des brèches, de feux constamment allumés à leur sommet, ainsi que de grenades en verre, de ruches de mouches à miel jetées sur l'assiégeant, etc., etc.

Si, malgré tous ces obstacles, l'ennemi parvient à arriver en haut de la brèche, les troupes en réserve fondent sur lui à la baïonnette, et ne se retirent qu'à toute extrémité, pour laisser enfin le feu des barricades, et des ouvrages qui découvrent la brèche, agir à leur tour d'une manière soutenue contre l'assiégeant.

C'est ordinairement ainsi que l'on défend les brèches de tous les

ouvrages ; mais lorsqu'il s'agit du corps de place, on emploie le plus de monde possible et les moyens les plus puissants en artillerie et en artifices. On met des obusiers à couvert sur les flancs de la brèche pour tirer à balles sur la colonne d'assaut, et sur les travaux de l'ennemi ; on prend comme dernière ressource les pièces des saillants hors des attaques, en ne laissant que celles des flancs qui sont indispensables ; et on ne ménage plus ni les pièces ni les munitions.

Il faut, au moment d'un assaut au corps de place, craindre une surprise par les portes, les poternes, et tous les points accessibles de la place, et prendre ses précautions en conséquence. On doit aussi prévenir toute révolte intérieure de la part des habitants, en faisant parcourir la ville à de nombreuses patrouilles, principalement composées de cavalerie.

L'assiégé doit toujours se rappeler que plus l'ennemi s'avance vers l'intérieur de la fortification, plus sa position devient difficile, parce qu'au lieu d'envelopper, il est lui-même enveloppé dans ses attaques. C'est alors seulement que l'assiégé acquiert un grand avantage sur l'assiégeant, et qu'il doit déployer le plus de vigueur. Il faut surtout qu'il défende chaque brèche, et qu'il repousse les assauts avec la plus grande opiniâtreté, mais en évitant, lorsqu'il s'agit du corps de place, de se mêler avec l'assiégeant pour ne pas compromettre les retranchements intérieurs. Quand la garnison aura enfin épuisé tous ses moyens de défense, elle se retirera dans son dernier retranchement pour obtenir une capitulation honorable ; ou bien elle sortira par une porte opposée aux attaques, après avoir fait sauter, par la mine, une partie des fortifications, et elle cherchera à se faire jour à travers l'ennemi, pour se retirer sur quelque place ou sur quelque corps d'armée dans le voisinage.

CHAPITRE XI.

COMPOSITION ET ORGANISATION DU PERSONNEL ET DU MATÉRIEL DU GÉNIE, ETC. — EMPLOI DES TROUPES DU GÉNIE.

§ Ier.

COMPOSITION D'UNE COMPAGNIE DE SAPEURS, DE MINEURS ET DE SAPEURS-CONDUCTEURS. — ARMEMENT, ÉQUIPEMENT, HABILLEMENT. — OUTILS PORTATIFS.

615. — COMPOSITION DES COMPAGNIES DU GÉNIE. — Un *régiment du génie* se compose d'un état-major, d'une compagnie hors rang, de 2 compagnies de mineurs, de 14 compagnies de sapeurs, et d'une compagnie de sapeurs-conducteurs.

L'*organisation des compagnies* de sapeurs et de mineurs est la même. Elles doivent être composées de terrassiers robustes et d'ouvriers d'arts, tels que charpentiers, menuisiers, charrons, rocteurs, maçons, forgerons, couvreurs, etc., etc. Tous ces hommes sont choisis, autant que possible, de la taille de $1^m,70$ à $1^m,85$ ($5^{pi},3^{po}$ à $5^{pi},6^{po}$), car c'est entre ces limites qu'ils résistent le mieux au travail. Il faut répartir uniformément les divers ouvriers d'arts entre toutes les compagnies d'un régiment pour que chacune présente les mêmes ressources en campagne.

EFFECTIF D'UNE COMPAGNIE DE SAPEURS OU DE MINEURS.

GRADES.	SUR PIED DE PAIX.	SUR PIED DE GUERRE.
Capitaine en 1er	1	1
Capitaine en 2e	1	1
Lieutenant en 1er.	1	1
Lieutenant en 2e	1	1
TOTAL des officiers.	4	4
Sergent-major.	1	1
Sergents.	6	8
Fourrier.	1	1
Caporaux.	8	12
Artificiers ou maîtres ouvriers.	4	4
Mineurs ou sapeurs de 1re classe.	40	62
Id. *id.* de 2e classe.	40	60
Tambours.	2	2
TOTAL des sous-officiers et soldats.	102	150
Enfants de troupe.	2	2

EFFECTIF D'UNE COMPAGNIE DE SAPEURS-CONDUCTEURS.

GRADES.	SUR PIED DE PAIX.		SUR PIED DE GUERRE.	
	hommse.	chevaux.	hommes.	chevaux.
Capitaine commandant. . . .	»	»	1	3
Lieutenant en 1er.	1	1	1	2
Lieutenant en 2e.	1	1	1	2
TOTAL pour les officiers.	2	2	3	7
Maréchal des logis chef . . .	1		1	1
Maréchal des logis.	2	3	4	4
Fourrier	1		1	1
Brigadiers.	4		6	6
Soldats de 1re classe. . . .	12	12	41	188
Idem de 2e classe.	18		62	
Vétérinaire.	»	»	1	1
Maréchaux ferrants.	1	»	2	2
Bourreliers.	1	»	2	2
Trompettes.	2	1	2	2
TOTAL pr les sous-offic. et sold.	42	16	122	207
Enfants de troupe.	2	»	2	»

Il est habituellement attaché une compagnie de sapeurs à chaque division d'infanterie.

Les compagnies de mineurs marchent ordinairement avec le parc du génie.

Le nombre des compagnies de sapeurs, de mineurs et de sapeurs-conducteurs, que l'on attache au parc du génie d'une armée, varie en raison de la nature de la guerre, et des opérations probables de la campagne.

616. — ARMEMENT, ÉQUIPEMENT, HABILLEMENT. — TABLEAUX indiquant les objets d'armement, de grand équipement, d'habillement, et de linge et chaussure dont chaque homme doit être pourvu.

Nº Ier. — ARMEMENT. Nº II. — GRAND ÉQUIPEMENT.

DÉSIGNATION.	DURÉE.	PRIX	DÉSIGNATION.	DURÉE.	PRIX.
	ans.	fr. c.		ans.	fr. c.
Fusil et baïonnette . .	50	33 00	Giberne.	20	»
Fourreau de baïonnette.	6	»	Porte-giberne. . . .	20	»
Sabre (langue de carpe).	50	10 65	Bretelle de fusil. . .	20	»
Fourreau de sabre . .	10	»	Baudrier de sabre . .	20	»
Épée.	50	15 70	Gaîne de sac. . . .	8	»
Monte-ressort. . . .	»	2 25	Grenades.	20	»
Nécessaire d'armes . .	20	1 73			

Le fusil affecté aux troupes du génie est celui de voltigeurs, modèle de 1822 corrigé. Il pèse, avec sa baïonnette, 4k,565.

La giberne contient 34 cartouches; savoir : 2 paquets de 15 cartouches chacun, et 4 cartouches dans les trous. Elle pèse vide, avec sa buffleterie, 2 liv,10on ; et pleine, *idem*, 5liv,7on.

N° III. — HABILLEMENT.

DÉSIGNATION.	POUR SOUS-OFFICIERS.		POUR SOLDATS.	
	Durée.	Prix.	Durée.	Prix.
	ans.	fr. c.	ans.	fr. c.
Habit.	2	26 33	3	21 96
Gilet.	»	»	1	11 80
Capote	3	26 61	3	26 36
Pantalon de drap.	1	19 80	1	14 81
Shako	8	9 34	8	9 34
Coiffe de shako	»	1 35	»	1 35
Bonnet de police.	3	3 68	3	3 07
Pantalon de toile.	»	3 94	»	3 94
Pompon.	»	0 88	»	0 88
Épaulettes.	»	2 85	»	2 85

N° IV. — EFFETS DE LINGE ET CHAUSSURE; EFFETS ACCESSOIRES.

DÉSIGNATION.	QUANTITÉ.	PRIX.	DÉSIGNATION.	QUANTITÉ.	PRIX.
		fr. c.			fr. c.
Chemises. . . .	3	4 00	Alène	1	»
Col noir.	1	0 88	Grande courroie. .	1	2 00
Mouchoirs de poche	2	0 45	Étui d'habit . . .	1	0 75
Caleçon	1	2 20	Livret.	1	0 30
Bretelles	1	0 47	Tampon	1	0 20
Souliers.	2	5 30	Tonnelet	1	1 67
Demi-guêtr. blanch.	2	1 20	Brosse à cuivre. .	1	0 20
Idem noires. . .	1	2 10	—		
Havre-sac. . . .	1	10 25	EFFETS DE PANSAGE.		
Serre-tête . . .	2	0 37			
Tournevis . . .	1	0 23	Besace.	1	1 07
Tire-balles . . .	1	0 20	Paire de bottes. .	1	16 25
Épinglette. . . .	1	0 15	Fouet	1	1 00
Couvre-giberne. .	1	0 27	Paire de gants . .	1	1 50
Brosse à habit. . .	1	0 40	Brosse à cheval. .	1	1 00
Idem à souliers. .	1	0 25	Ciseaux.	1	0 40
Boîte à graisse . .	1	0 20	Corde à fourrage. .	1	0 80
Fiole à huile. . .	1	0 47	Éponge.	1	0 90
Plomb de pierre. .	1	0 03	Étrille.	1	0 70
Trousse garnie . .	1	0 40	Musette.	1	0 60
Patience	1	»	Peigne à cheval. .	1	0 65
Peigne.	1	0 20	Sac à avoine. . .	1	2 00

***Nota*. Il est bien entendu que les prix portés dans les tableaux ci-dessus sont variables, et donnés seulement ici comme approximatifs.**

La garniture en peau de veau, pour les pantalons des conducteurs, coûte 7f,75, et les frais de confection 3f,35. Ces hommes doivent être pourvus des effets de pansage indiqués à la fin du tableau no IV.

Il y a cinq choses qu'il ne faut jamais séparer du soldat du génie en campagne : son fusil, ses cartouches, son sac, ses vivres pour quatre jours, et son outil.

Il doit au moins avoir en bon état dans son sac : une chemise, une paire de souliers, un col, un mouchoir, un briquet.

Le poids total de l'armement et de l'équipement porté par un homme, est d'environ 20 kil.

617. — Outils portatifs. — L'assortiment d'outils que les hommes doivent porter, se compose : d'outils d'art, d'outils de pétardement, et de pelles, pioches et outils tranchants.

Les outils d'art et de pétardement sont en très-petite quantité, parce que toutes les fois qu'il en faut un grand nombre, la compagnie a la ressource de ses caissons ou de ceux du parc; ces outils sont portés par les sergents, les artificiers ou maîtres-ouvriers, et une partie des caporaux; les autres hommes, à l'exception du sergent-major, du fourrier et des tambours, portent des pelles, des pioches et des outils tranchants, dans la proportion de $\frac{1}{5}$ pelles, $\frac{4}{5}$ pioches et $\frac{1}{5}$ haches et serpes.

ASSORTIMENT D'OUTILS PORTATIFS D'UNE COMPAGNIE DE MINEURS.

GRADES.	DÉSIGNATION DES OUTILS.	Poids de chacun.	Poids total.	GRADES.	DÉSIGNATION DES OUTILS.	Poids de chacun.	Poids total.
		kil.				kil.	
1er sergt.	1 équerre niveau. 1 mètre pliant. 1 fil à plomb 1 ligne 4 vrilles 1 compas en fer	0.40 0.20 0.20 0.05 0.15 0.10	kil. 1.10	5e sergent.	1 hache à main 1 boîte à briquet 1 lanterne sourde	1.00 0.20 0.20	kil. 1.40
2e sergent.	1 cordeau à tracer. 1 ciseau de charpentier	0.50 0.80	1 30	6e sergent.	1 ciseau de charpentier 1 bec-d'âne	0.80 0.60	1.40
3e sergent.	1 plane 1 petite tarière	0.40 1.00	1.40	1er caporal.	1 hache à main 1 marteau à panne fendue	1.00 1.00	2.00
4e sergent.	1 plane 1 marteau à panne fendue	0.40 1.00	1.40	2e caporal.	1 grande tarière. 50 gros clous	1.50 0.50	2.00
				3e caporal.	1 erminette	2.00	2.00

*Suite de l'*ASSORTIMENT D'OUTILS PORTATIFS D'UNE COMPAGNIE DE MINEURS.

GRADES.	DÉSIGNATION DES OUTILS.	Poids de chacun.	Poids total.	GRADES.	DÉSIGNATION DES OUTILS.	Poids de chacun.	Poids total.
4e caporal.	1 scie ordinaire. . 1 tiers point . . . 1 tourne-à-gauche 50 clous moyens	kil. 1.25 0.15 0.15 0.25	kil. 1.80	Mineur $\frac{1}{3}$ de l'effectif.	1 pioche . . .	kil. 2 20	kil. 2.20
1er artificr.	1 scie tournante. 1 tiers-point . . 1 tourne-à-gauche 50 clous moyens.	1.25 0.15 0.15 0.25	1.80	Mineur $\frac{1}{3}$ de l'effectif.	1 pelle. . . .	2 00	2 00
2e artificr.	1 pistolet de 0m,40	2.00	2.00	Mineur $\frac{1}{4}$ de l'effectif.	1 hache . . .	2.20	2.20
3e artificr.	1 masse	2.00	2.00	Mineur $\frac{1}{12}$ de l'effectif.	1 serpe. . . .	0.75	0.75
4e artificr.	1 curette de 0m,50 1 épinglte de 0m,50 1 refoulr de 0m,40	0.25 0.25 1 50	2.00				

On ne suppose que 6 sergents portant des outils, vu que sur les 8 sergents de la compagnie il y en a ordinairement deux de détachés pour le service du parc, ou pour d'autres motifs. De même, la compagnie étant bien rarement au complet de 150 hommes, dont 130 devraient porter les pelles, pioches, haches et serpes, on suppose que la compagnie n'aura réellement de disponibles avec elle que 40 pioches, 40 pelles, 30 haches et 10 serpes.

Indépendamment de ses outils portatifs, chaque compagnie du génie a un assortiment d'outils portés par deux chevaux de bât et par un caisson ou une prolonge à quatre chevaux (*voyez* le tableau pag. 428 et suiv.); cet assortiment est déterminé de manière qu'à l'aide des outils dont les hommes sont chargés, la compagnie puisse au besoin travailler tout entière avec la pelle et la pioche, que les deux tiers des hommes puissent travailler avec la hache et la serpe, et que les ouvriers d'art puissent trouver dans la voiture tout ce qui est nécessaire pour les ouvrages éventuels qu'ils auraient à exécuter en campagne. L'assortiment des mineurs comprend moins d'outils d'art et plus d'outils de mines : c'est l'inverse pour l'assortiment des sapeurs.

TABLEAU N° I. — CHARGEMENT DU PREMIER CHEVAL DE BAT (*).

DÉSIGNATION DES OBJETS.	POIDS de l'un.	COMPAGNIE de mineurs.		COMPAGNIE de sapeurs.		PRIX de l'un.
		Quantité	Poids total	Quantité	Poids total.	
OUTILS DE MINEURS.	kil.		kil.		kil.	fr. c.
Pistolets de 1m.00 de longueur. .	5.35	3	16.05	»	»	5 15
Id. de 0m.50	2.18	1	2.18	»	»	3 10
Curettes de 1m 00	0.46	2	0.92	»	»	0 90
Id. de 0m.50	0.21	2	0.42	»	»	0 60
Épinglettes de 1m.00	0.58	2	1.16	»	»	1 15
Id. de 0m.50	0.24	2	0.48	»	»	0 80
Refouloirs de 1m.00.	5 94	1	5.94	»	»	5 50
Pinces de 1m.00.	4.40	1	4.40	»	»	4 95
Langues de bœuf.	1.27	1	1.27	»	»	3 20
Dragues	1.68	2	3.36	»	»	2 45
Fils à plomb avec chats	0.18	1	0.18	»	»	0 40
Boîtes à pulvérin.	0.24	1	0.24	»	»	1 00
Entonnoirs.	0.11	1	0.11	»	»	0 50
Sacs de cuir pour porter la poudre.	0.34	2	0.68	»	»	9 00
Saucissons (au mètre courant). .	0.02	50m	1.00	»	»	0 25
Mesures pour la poudre. . . .	0.21	1	0.21	»	»	1 00
OUTILS DE SAPEURS.						
Pioches	2.60	2	5.20	»	»	2 90
Pelles rondes.	1.85	2	3.70	»	»	1 80
OUTILS D'OUVRIERS EN BOIS.						
Limes tiers-points de 0m.16 de long.	0.06	»	»	1	0.06	0 34
Idem de 0m.19.	0.07	»	»	2	0.14	0 42
Scies de charpentiers.	4.28	»	»	1	4.28	9 00
Idem à une main, ordinaires . .	1.35	2	2.70	1	1.35	6 50
Idem passe-partout.	2.10	»	»	2	4.20	6 25
Manches de scies passe-partout. .	0.25	»	»	2	0.50	»
Mèches de vilebrequins assorties.	0.013	»	»	3	0 04	0 11
Pinces de 1m.00 à pied de biche.	4.45	»	»	1	4.45	5 00
Besaiguës.	3.60	»	»	1	3 60	8 00
Compas en fer de 0m.16. . . .	0.09	1	0.09	1	0.09	0 43
Pierres à affiler.	0.20	»	»	2	0.40	0 40
Pierre blanche à tracer	»	»	»	»	0.50	0 10
Vrilles assorties.	»	20	0.60	4	0 08	0 40
Planes de charron.	0.46	2	0.92	1	0.46	1 45
Herminettes	2 52	»	»	2	5.04	5 00
Marteaux rivoirs	0.50	»	»	1	0.50	1 05
Ciseaux plats, dits becs-d'âne, de 0m.28.	0.35	1	0.35	1	0.35	0 97
Idem . de 0m.34.	0.40	1	0 40	1	0.40	1 22
Ciseaux de charpentier	0.73	»	»	1	0.73	1 10
Idem de charron.	0.75	»	»	1	0.75	1 10
A reporter. . .	»	»	52.56	»	27.92	»

(*) Les chargements dont les détails sont contenus dans les deux tableaux suivants, ont été approuvés par décision ministérielle, en date du 7 janvier 1831.

Suite du TABLEAU N° I. — CHARGEMENT DU PREMIER CHEVAL DE BAT.

DÉSIGNATION DES OBJETS.	POIDS de l'un.	COMPAGNIE de mineurs. Quantité.	COMPAGNIE de mineurs. Poids total.	COMPAGNIE de sapeurs. Quantité.	COMPAGNIE de sapeurs. Poids total	PRIX de l'un.
	kil.		kil.		kil.	fr. c.
Report. . .	»	»	52.56	»	27.92	»
Équerres en fer.	1.00	»	»	1	1.00	2 00
Fûts de vilebrequins en fer. . .	0.54	»	»	1	0.54	1 70
Gouges de charron.	0.65	»	»	2	1.30	1 20
Cognées de charpentier	3.40	»	»	1	3.40	5 25
Maillets d'ouvriers en bois . . .	1.25	»	»	2	2.50	0 75
Tarières assorties emmanchées. .	»	»	»	4	3.42	»
Tenailles.	0.93	2	1.86	1	0.93	2 95
Fausse équerre en fer.	1.15	1	1.15	»	»	3 15
INSTRUMENTS.						
Règles de 1m.00.	0.50	2	1 00	»	»	»
OBJETS D'APPROVISIONNEMENTS.						
Torches	1.00	»	»	4	4.00	4 80
Boîtes à briquet, garnies. . . .	0.25	1	0.25	»	»	»
Ficelle (au mètre courant) . . .	0.002	200m	0.40	»	»	0.007
Clous ordin. de 0m.105 de long. .	2.00 °/o	125	2.50	200	4 00	3 22
Id. . de 0 .090.	1.50 °/o	150	2 25	200	3 00	1 55
Id. . de 0 .080.	1.20 °/o	275	3.15	400	4 80	1 15
Id. . de 0 .065.	0.50 °/o	300	1.50	400	2.00	0 69
Caisses de chevaux de bât doubles avec cadenas	16.80	2	33 60	2	33.60	19 00
POIDS TOTAL du chargement. .	»	»	110.22	»	92.41	»

TABLEAU N° II. — CHARGEMENT DU SECOND CHEVAL DE BAT.

DÉSIGNATION DES OBJETS.	POIDS de l'un.	COMPAGNIE de mineurs. Quantité.	COMPAGNIE de mineurs. Poids total.	COMPAGNIE de sapeurs. Quantité.	COMPAGNIE de sapeurs. Poids total.	PRIX de l'un.
OUTILS DE MINEURS.	kil.		kil.		kil.	fr. c.
Pistolets de 0m.50 de long. . . .	2.18	1	2.18	»	»	3 10
Refouloirs de 0m.50.	2.80	2	5.60	»	»	3 30
Pinces de 0m.60.	1.99	2	3 98	»	»	2 60
Ciseaux de mineurs.	1 44	5	7.20	»	»	2 05
Masses carrées	2.45	3	7.35	»	»	3 55
Id. à tranches grosses . . .	3.95	2	7.90	»	»	5 05
Coins de fer de 0m.20.	2.20	2	4.40	»	»	2 20
Id. de 0m.16.	1 42	2	2.84	»	»	1 55
Poinçons à grain d'orge	1.47	4	5.88	»	»	1 75
A reporter. . .	»	»	48.33	»	»	»

Suite du TABLEAU Nº 11. — CHARGEMENT DU SECOND CHEVAL DE BAT.

DÉSIGNATION DES OBJETS.	POIDS de l'un.	COMPAGNIE de mineurs.		COMPAGNIE de sapeurs.		PRIX de l'un.
		Quantité.	Poids total.	Quantité.	Poids total.	
	kil.		kil.		kil.	fr. c.
Report.	»	»	48.33	»	»	»
Chandeliers de mines.	0.24	3	0.72	»	»	0 90
Marteaux en cuivre	0.53	1	0.53	»	»	2 20
Mesures pour la poudre.	0.21	1	0.21	»	»	1 00
OUTILS D'OUVRIERS EN BOIS.						
Erminettes	2.52	1	2.52	»	»	5 00
Cognées de charpentier.	3.40	1	3.40	»	»	5 25
Haches à une main ordinaires.	1.85	2	3.70	»	»	3 05
Maillets d'ouvriers en bois	1.25	2	2 50	»	»	0 75
Marteaux de charpentier	1.00	1	1.00	»	»	1 75
Pierres à affiler.	0.20	2	0.40	»	»	0 40
OUTILS DE MAÇONS.						
Niveaux de maçons	0.85	1	0.85	»	»	0 75
OBJETS D'APPROVISIONNEMENTS.						
Broches de 0m.35	0.42	»	»	15	6.30	0 37
Id. de 0 .28	0.31	»	»	28	8.68	0 28
Id. de 0 .23	0.18	»	»	32	5.76	0 16
Id. de 0 .18	0.08	»	»	34	2.72	0 10
Clameaux de 0m.33	0 65	»	»	15	9.75	0 65
Id. de 0 .22	0.57	»	»	16	9.12	0 55
Amarres de nacelles	7.00	»	»	2	14.00	8 00
Longes.	0.50	»	»	18	9 00	0 70
Demi-longes.	0.23	»	»	16	3.68	0 40
Commandes.	0.37	»	»	10	3.70	0 75
Traits de manœuvre	0.65	»	»	10	6.50	0 90
Cordeaux à tracer.	0.006	240m	1.44	»	»	0 02
Caisses de chevaux de bât simples avec leurs cadenas.	13 30	2	26.60	2	26 60	16 00
POIDS TOTAL du chargement.	»	»	91.20	»	105.81	»

Caisse double. — Elle se compose d'une petite caisse placée sur une autre caisse plus grande.

Petite caisse. — Dimensions : longueur, 1m,19 ; largeur, 0m,18 ; hauteur devant, 0m,19 ; hauteur derrière, 0m,19. Elle contient les outils dont on a le plus souvent besoin.

Grande caisse. — Dimensions : longueur, 0m,73 ; largeur, 0m,30 ; hauteur devant, 0m,30; hauteur derrière, 0m,35.

Caisse simple. — Dimensions : longueur, 0m,73 ; largeur, 0m,32 ; hauteur devant, 0m,36 ; hauteur derrière, 0m,44.

Chaque cheval de bât est conduit par un homme.

§ II.

COMPTABILITÉ D'UNE COMPAGNIE QUI S'ADMINISTRE SEULE.

618.—REGISTRES qu'une compagnie doit emporter avec elle en campagne.

Registre matricule. — Il est fait de manière que l'on puisse enlever séparément les folios qui le composent. Chaque homme, placé par rang de numéro matricule, sans distinction de grade, a un folio dont le recto présente son signalement, la date de son entrée au service, ses campagnes et blessures ; sur le verso sont portées les dates de la mise en service et les numéros de ses effets d'habillement, d'équipement et d'armement. — Envoyer au dépôt le feuillet de l'homme qui y retourne, ou le remettre à la compagnie où il passe.

Livre des contrôles et comptes courants. — Ce registre, que l'on renouvelle au commencement de chaque année, est divisé en 12 tableaux qui présentent les contrôles des officiers, sous-officiers et soldats, avec la situation de leurs masses, les comptes courants de la solde, de l'habillement, de l'équipement et de l'armement. Ces comptes sont arrêtés à la fin de chaque trimestre, en même temps que les livrets des hommes, ou bien lorsqu'ils viennent à quitter la compagnie.

Registre des recettes et dépenses. — Il faut l'arrêter au passage de la frontière, et ensuite à la fin de chaque trimestre. On doit y porter, par ordre de date et avec un numéro, qui est celui de la pièce à l'appui pour les dépenses :

En recettes :

1° Toutes les recettes faites chez le payeur ;

2° Toutes les recettes diverses du conseil du dépôt ;

3° Le montant des effets de linge et chaussure expédiés du dépôt, achetés par marché en cas d'urgence, ou fournis par le gouvernement ;

4° Le montant des pièces d'armes fournies par le dépôt, prises dans les arsenaux ou manufactures.

En dépenses :

1° Les sommes payées pour prêt à la troupe ;

2° Les appointements des officiers ;

3° Les sommes payées au compte de la masse générale d'entretien ;

4º Les sommes pour réparations à l'armement ;
5º Les sommes pour l'entretien du harnachement et le ferrage ;
6º Les dépenses faites au compte des masses individuelles.

Les recettes et les dépenses sont numérotées dans l'ordre de leur enregistrement, mais chacune avec leur série de numéros.

Livret de solde. — Il sert à vérifier les recettes portées au registre des recettes et dépenses : il est destiné à l'enregistrement, fait par le payeur lui-même, des fonds à toucher par la compagnie, et doit être présenté à ce comptable chaque fois qu'on va à la solde.

Les recettes intérieures doivent y être également inscrites par le commandant de la compagnie.

Livret d'ordinaire. — Il sert à incrire d'une part les recettes provenant des sommes versées chaque jour par les hommes qui composent un ordinaire (0f,35c, pour les troupes du génie) des indemnités et des divers produits additionnels, et d'autre part les dépenses faites pour le compte de l'ordinaire.

Tous les 5 jours (à chaque prêt) le sergent-major inscrit les recettes, et fait la balance de la recette et de la dépense ; et tous les jours il inscrit les à-compte remis au chef d'ordinaire.

Le caporal d'ordinaire inscrit jour par jour le détail de la dépense. Ce caporal doit être changé tous les deux mois.

Le livret est vérifié et arrêté, tous les 5 jours, par l'officier chargé de la direction de l'ordinaire.

Le caporal tient en outre un *cahier d'acquittement,* qu'il porte chaque jour chez les marchands, et sur lequel il fait inscrire et acquitter la dépense en présence des hommes de corvée qui sont avec lui.

Registre de reconnaissances. — Ce registre, coté et paraphé par le sous-intendant avant le départ, tient lieu de registre de vaguemestre. Toutes les sommes reçues des bureaux de poste doivent être portées sur ce registre : il sert aussi à justifier leur remise aux hommes qui le signent chaque fois qu'ils touchent une reconnaissance. Le commandant de la compagnie le signe tous les mois.

Livre d'ordre. — On y inscrit tous les ordres qui doivent être portés à la connaissance des officiers, des sous-officiers et soldats. — Faire signer par le sous-intendant chargé de la police administrative de la compagnie, ceux des ordres qui allouent extraordinairement des rations quelconques.

Registre des punitions. — Il sert à inscrire les punitions infligées

aux sous-officiers et soldats, de manière à ce qu'on puisse en établir un relevé au besoin.

Registre de décès. — Sur ce registre, coté et paraphé par le sous-intendant, rien ne doit être écrit par abréviation ni aucune date en chiffres; les ratures et les renvois nécessairement approuvés. On y inscrit les actes de décès des hommes, devant trois témoins du sexe masculin et âgés de 21 ans au moins.

619. — États et imprimés dont une compagnie doit aussi être pourvue.

Feuilles de prêt. — Les établir tous les 5 jours, et porter leur montant avec un numéro, comme pièce de dépense, au registre des dépenses.

États de solde des officiers. — Les dresser à la fin de chaque mois. La retenue de 2 °/o s'opère sur la totalite de la solde proprement dite. Les mois sont comptés à raison de 30 jours pour la solde, le logement, etc., etc., mais pour l'indemnité des fourrages on compte par journées réelles. On comprend sur ces états toutes les allocations autres que la solde de la troupe. Le montant des effets fournis par le gouvernement est imputé par l'intendance sur les états de solde des officiers ou de la troupe.

Au bas du dernier état de solde des officiers, du trimestre, on porte le relevé sommaire des mutations survenues dans la troupe pendant la dernière quinzaine de ce trimestre, et l'augmentation ou diminution de solde qui en résulte.

Ces états se font en quadruple expédition.

États de solde des troupes. — Ils s'établissent les 1er et 16 de chaque mois, ou plus souvent si c'est prescrit par le sous-intendant. Ils doivent comprendre les journées de route et de station (une fois sur pied de guerre, il n'y a plus de solde de route). Au bas de ces états, on ajoute la solde due pour chevrons. Le résultat des mutations porté au bas de l'imprimé se fait par quinzaine, pour la quinzaine écoulée.

Ces états s'établissent en quadruple expédition.

Billets d'hôpital. — A défaut de chirurgien militaire ou civil, c'est le commandant de la compagnie qui signe les billets d'hôpital. Les hommes y emportent avec eux leurs armes et effets.

Procès-verbaux des chevaux abattus ou morts. — Ils doivent être signés par le commandant de la compagnie, par le vétérinaire ou le maréchal ferrant appelé, et par le sous-intendant militaire ou le maire.

Signalements des déserteurs. — Si un homme déserte, on remet à la gendarmerie du lieu un signalement nº 1, et on en adresse un autre au dépôt. Si le déserteur rentre, on remet alors un signalement nº 2 à la gendarmerie et aussi au dépôt.

Bons pour pain, fourrage, bois, etc. — Les établir d'après l'effectif des présents.

Imprimés de marchés. — Les porter, comme pièces de dépense, avec leur montant et un numéro, au registre des recettes et dépenses; les faire approuver par le sous-intendant, signer et acquitter par les fournisseurs dont la signature doit être légalisée par le maire.

État émargé pour officiers. — Il comprend solde, retenue de 2 %, indemnité de fourrages et de logement, indemnité spéciale, etc , etc ; faire signer les officiers.

État de cessation de payement. — Il se délivre aux officiers et aux hommes qui passent dans une autre compagnie, en y joignant un état des effets d'habillement, d'armement, etc., etc. que ces derniers emportent.

Certificat d'activité de service. — Doit être signé par le commandant de la compagnie et le sous-intendant militaire.

État de réparations au compte des hommes. — Faire légaliser, par le maire, la signature des ouvriers qui ont exécuté les réparations, s'ils ne sont pas de la compagnie.

État des effets fournis aux hommes, au compte des masses individuelles. — Il doit être établi nominativement, et faire connaître tous les effets qu'il ont été délivrés à chaque homme, ainsi que leurs prix.

État de médicaments pour hommes et pour chevaux. — Faire légaliser par le maire la signature du pharmacien que les délivre et acquitte.

Feuilles d'appel pour hommes et pour chevaux. — Les établir dans le cas de revue du sous-intendant.

État de mutation. — Il fait connaître la situation de la compagnie en hommes ou en chevaux, avec les mutations portant gain ou perte.

Feuilles de journées et contrôles des chevaux. — Les établir à la fin de chaque trimestre, et les clore aussi le jour où la compagnie passe la frontière, soit au départ, soit au retour. Joindre à l'appui

toutes les pièces qui constatent des mutations, et la copie des ordres qui allouent des distributions extraordinaires.

Feuilles de situation de masse individuelle (ou de décompte). — On y porte toutes les recettes et dépenses au compte de chaque homme, depuis l'arrêté de la feuille précédente, dans l'ordre indiqué en tête des colonnes. Le décompte n'est payé qu'aux hommes présents ou considérés comme tels.

États comparatifs. — Ils servent à régler le trop ou le moins payé à la troupe après que la revue est établie.

620. — Pièces a adresser au dépôt, à époques déterminées :

1° Tous les dix jours pour les compagnies à l'intérieur, et tous les mois pour celles employées hors du royaume :

Un état de mutation. (On y joint les procès-verbaux des chevaux morts ou abattus.)

Un état de situation.

2° Au commencement de chaque trimestre, pour le trimestre précédent :

Une copie du registre des recettes et dépenses, signée du capitaine et vérifiée par le sous-intendant militaire. (A la copie du 4e trimestre on doit annexer celle du livret de payement, certifiée par le commandant de la compagnie et visée par le sous-intendant.)

Trois expéditions de feuilles de journées et contrôles de chevaux, ainsi que toutes les pièces à l'appui des mutations. (Ces expéditions sont envoyées par l'intermédiaire du sous-intendant chargé de la police administrative du détachement.)

Une expédition de la feuille de décompte avec les états à l'appui.

Une copie des états nominatifs des effets d'habillement et de grand équipement reçus dans le trimestre précédent.

Un état comparatif.

3° Au premier janvier de chaque année :

Un état nominatif des effets d'habillement qui devront être remplacés dans le courant de l'année, après durée expirée.

Nota. On adresse encore au dépôt divers états relatifs aux hommes passant à des positions d'absence, telles qu'en congé, en jugement, en témoignage, etc., lesquelles sont trop nombreuses et trop accidentelles pour qu'il convienne d'en parler ici. Il faudra recourir au règlement sur l'administration intérieure, que le sergent-major doit nécessairement avoir avec lui, lorsqu'on aura besoin d'établir les états dont il s'agit et de faire aux hommes leurs rappels de solde.

§ III.

COMPOSITION DE L'ÉTAT-MAJOR ET DU PARC DU GÉNIE D'UNE ARMÉE. — TABLEAUX DÉTAILLÉS INDIQUANT LE MATÉRIEL DES TROUPES ET DU PARC DU GÉNIE; NOMENCLATURE, POIDS ET PRIX DES OUTILS ET USTENSILES; DIMENSIONS, CHARGEMENT, POIDS ET PRIX DES PROLONGES, CAISSONS, FORGES, HAQUETS ET CAISSES D'OUTILS ET USTENSILES.

---

621. — ÉTAT-MAJOR DU GÉNIE POUR UNE ARMÉE. — Il se compose (*) :

D'un officier général commandant;

D'un officier général ou supérieur, chef d'état-major;

D'un officier supérieur directeur du parc;

Enfin d'officiers supérieurs, d'officiers inférieurs, et de gardes du génie, en nombre plus ou moins considérable, selon les besoins présumés du service.

Il est habituellement attaché à chaque division d'infanterie, un commandant du génie du grade au moins de capitaine de 1re classe.

S'il est formé un corps d'armée destiné à agir isolément, on y place un commandant du génie qui peut n'être qu'un officier supérieur, un chef d'état-major et un chef du parc, qui peuvent n'être que des capitaines.

Les officiers du génie de tout grade qui ne sont pas attachés à une troupe, font partie de l'état-major de l'armée, du corps d'armée, ou de la division où ils sont employés.

Tout commandant du génie reçoit directement, ou par l'intermédiaire du chef d'état-major, les ordres de l'officier général auprès duquel il sert; il communique à ce général les ordres qui lui sont donnés par les officiers généraux ou supérieurs de son arme.

Il est défendu aux officiers du génie de communiquer à tout autre qu'au général de l'armée, qu'à l'officier général près duquel ils sont employés, ou à son chef d'état-major, les états d'approvisionnement, les plans des places, et ceux des travaux exécutés ou à exécuter, et ils ne doivent aucun compte aux autres officiers de l'armée, quels que soient leurs grades.

Dans les expéditions d'outre-mer, il convient d'embarquer au moins

---

(*) Extrait de l'ordonnance, du 3 mai 1832, sur le service des armées en campagne, CHAP. III, art. XI.

deux officiers du génie sur les bâtiments d'avant-garde de chaque division (*).

622. — PARC DU GÉNIE ; MATÉRIEL. — Pour un corps d'armée de 30 à 40 000 hommes, ce parc se compose de :

30 prolonges chargées de 10 000 outils de sapeurs ;
1 prolonge *id*.... d'outils de mineurs ;
1 *id*.... d'outils d'art ;
1 *id*.... de cuirasses, pots-en-tête, crocs et fourches de sape, 40 dragues ;
1 *id*.... des agrès de la nacelle, tels que cordages, clameaux, broches, etc. ;
2 *id*.... d'une sonnette et de ses agrès ;
3 *id*.... d'objets d'approvisionnement ;
1 *id*.... d'objets de rechange ;
1 *id*.... pour le service particulier du parc ;
1 caisson à poudre et à pétard ;
1 haquet chargé de la nacelle ;
3 forges de campagne ;

En tout 46 voitures, qui doivent être pourvues de tous les outils et ustensiles nécessaires pour l'exécution des travaux du génie.

Ces voitures sont conduites par des sapeurs-conducteurs tirés des régiments du génie.

Le *chargement* de chaque voiture est renfermé dans quatre caisses.

Dimensions d'une de ces caisses : longueur, $1^m,57$; largeur, $0^m,40$; hauteur par derrière, $0^m,73$; hauteur par devant, $0^m,65$. — Poids de l'une (vide), 50 kil. — Prix, 50 fr.

Principales dimensions d'une prolonge :

Roues de derrière : diamètre, $1^m,57$.
Roues de devant : diamètre, $1^m,14$.
Essieux : longueur, $2^m,02$.

Corps de la voiture : longueur, $3^m,30$; largeur, $0^m,98$; hauteur, $0^m,37$.

Flèche : longueur, $3^m,94$.

Longueur totale de la voiture, y compris la flèche, $7^m,53$.

(*) Cette dernière disposition n'est pas dans l'ordonnance du 3 mai 1832.

Prix d'une prolonge.	620 fr.
Id. . . . forge.	890
Id. . d'un haquet.	607
Id. . . . caisson à poudre.	750

Chaque prolonge de compagnie est conduite par 2 sapeurs-conducteurs.

Prix des objets de sellerie pour les chevaux d'une compagnie du génie en campagne :

Harnais complets pour deux chevaux de derrière. . .	165 fr.
Idem. . . . . . . *idem*. . . . . . . de devant. . . .	165
Selle complète avec ses accessoires, tels que bridons, couverture, etc., pour le cheval-porteur et le sous-verge.	126
Idem. . . . *idem*. . . . pour les chevaux de devant. . .	126
TOTAL du harnachement pour 4 chevaux de prolonge.	582 fr.
Prix de deux bâts complets.	178 fr.
Prix des accessoires nécessaires pour atteler les 4 chevaux de prolonge et les 2 chevaux de bât d'une compagnie . . . . environ	43 fr.

Nota. Les chargements dont les détails sont contenus dans le tableau suivant (page 428) ont été approuvés par décision ministérielle, en date du 7 janvier 1831. Depuis cette époque, en s'occupant de l'encaissage de ces chargements, on a commencé à proposer à plusieurs d'entre eux et même à apporter, quelques petites modifications dans le but d'en diminuer un peu le poids; mais aucun travail d'ensemble n'a encore été approuvé à ce sujet.

Le titre de ce tableau ne se trouve plus rigoureusement exact, attendu que les compagnies du train ont été supprimées par une ordonnance du 28 juin 1832, et remplacées par des compagnies de sapeurs-conducteurs : du reste, leur effectif a peu changé ; il était de 102 hommes et 207 chevaux tant de trait que de selle.

Il faut faire attention que la largeur de ce tableau est de quatre pages, ainsi que l'indiquent les numéros d'ordre de ses colonnes.

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de L'UNITÉ.	POIDS de L'UNITÉ.	POUR UNE COMPAGNIE de MINEURS. Quantité.	Poids.	de SAPEURS. Quantité.	Poids.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
OBJETS DE RECHANGE POUR LES VOITURES.						
PARTIES DE VOITURES CONFECTIONNÉES ET ASSEMBLÉES.	f. o.	kil.		kil.		kil.
Volées de devant garnies de 2 palonniers.	7 00	9. 50	1	9.50	1	9.50
Roues de derrière.	78 00	93. 00	1	93.00	1	93.00
— de devant	66 00	67. 00	»	»	»	»
Timons garnis de leurs ferrures . . .	14 00	20. 00	1	20.00	1	20.00
PARTIES DE VOITURES NON ASSEMBLÉES.						
BOIS.						
Timons non garnis de leurs ferrures. .	5 00	14. 00	»	»	»	»
Volées de devant.	0 75	2. 65	»	»	»	»
Palonniers	0 45	1. 32	»	»	»	»
FERRURES.						
m.						
Écrous pour boulons de 0.0180 de diam.	0 20	0. 15	2	0.30	2	0.30
— 0.0158. . . .	0 10	0. 10	2	0.20	2	0.20
— 0.0135. . . .	0 08	0. 06	4	0.24	4	0.24
— 0.0113. . . .	0 05	0. 04	2	0.08	2	0.08
Rosettes pour boulons de 0.0180. . . .	0 05	0. 03	2	0.06	2	0.06
— 0.0158. . . .	0 02	0.025	2	0.05	2	0.05
— 0.0135. . . .	0 02	0. 02	4	0.08	4	0.08
— 0.0113. . . .	0 02	0.005	2	0.01	2	0.01
Caboches.	0 02	0.008	»	»	»	»
Clous de bandes de roues	0 06	0. 05	24	1.20	24	1.20
Crampons pour boîtes de roues. . . .	0 22	0. 13	»	»	»	»
Esses de 136 mill. garnies de chaînettes.	0 20	0. 08	»	»	»	»
— d'essieu	0 70	0. 48	2	0.96	2	0.96
Cadenas avec leurs clefs	0 75	0. 14	4	0.56	4	0.56
Chevilles ouvr. pour prolonges, caissons.	4 15	3. 00	1	3.00	1	3.00
— pour forge	4 15	3. 00	»	»	»	»
— pour haquet.	4 15	5. 75	»	»	»	»
Rondelles de bout d'essieu.	0 45	0. 35	1	0.35	1	0.35
Clavettes de chevilles à la romaine. .	0 50	0. 05	»	»	»	»
Anneaux plats et doubles	0 40	0. 25	»	»	»	»
AGRÈS DE VOITURES.						
Crics	46 00	17. 80	1	17.80	1	17.80
Seaux de voiture ordinaire.	4 55	4. 40	1	4.40	1	4.40
— de forge.	5 00	5. 60	»	»	»	»
Pots à graisse	1 00	1. 00	1	1.00	1	1.00
Pelles carrées.	3 40	2. 34	»	»	»	»
Pioches	2 90	2. 60	1	2.60	1	2.60
CIVIÈRES, CAISSES.						
Civières à ridelles.	12 20	15. 00	1	15.00	1	15.00
A reporter. . .	»	»	»	170.39	»	170.39

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

OUTILS DE PARC pour une prolonge.		MINEURS.		OUVRIERS d'art.		INSTRUMENTS DE SAPE, cuirasses, etc.		AGRÈS de la nacelle.		1re PROLONGE de la sonnette.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
0.50	4.75	»	»	1	9.50	»	»	»	»	1	9.00
0.50	46.50	1	93.00	»	»	1	93.00	»	»	1	93.50
0.125	8.37	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0.50	10.00	»	»	1	20.00	»	»	1	20.00	»	»
0.50	7.00	1	14.00	»	»	1	14.00	»	»	1	14.00
0.50	1.82	1	2.65	»	»	1	2.65	»	»	»	»
0.50	1.32	2	2.64	»	»	2	2.64	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2	0.96	2	0.96	2	0.96	2	0.96	2	0.96	2	0.96
4	0.56	4	0.56	4	0.56	2	0.28	1	0.14	1	0.14
1	3.00	1	3.00	1	3.00	1	3.00	1	3.00	1	3.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1	0.35	1	0.35	1	0.35	1	0.35	1	0.35	1	0.35
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0.125	2.22	»	»	»	»	»	»	1	17.80	1	17.80
1	4.40	1	4.40	1	4.40	1	4.40	1	4.40	1	4.40
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00
0.50	1.17	1	2.34	»	»	»	»	1	2.34	»	»
0.50	1.30	»	»	1	2.60	1	2.60	»	»	1	2.60
0.875	13.25	1	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
»	107.97	»	139.90	»	57.37	»	139.88	»	64.99	»	161.75

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITURES					
	2e PROLONGE de la sonnette.		1re PROLONGE d'approvisionnement.		2e PROLONGE d'approvisionnement.	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
1.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
OBJETS DE RECHANGE POUR LES VOITURES.						
PARTIES DE VOITURES CONFECTIONNÉES ET ASSEMBLÉES.		kil.		kil.		kil.
Volées de devant garnies de 2 palonniers.	»	»	»	»	»	»
Roues de derrière	1	93.00	»	»	»	»
— de devant	»	»	»	»	»	»
Timons garnis de leurs ferrures	1	20.00	»	»	»	»
PARTIES DE VOITURES NON ASSEMBLÉES.						
BOIS.						
Timons non garnis de leurs ferrures.	»	»	1	14.00	1	14.00
Volées de devant.	1	2.65	1	2.65	1	2.65
Palonniers	2	2.64	2	2.64	2	2.64
FERRURES.						
Écrous pour boulons de 0.0180 m. de diam.	»	»	»	»	»	»
— 0.0158	»	»	»	»	»	»
— 0.0135	»	»	»	»	»	»
— 0.0113	»	»	»	»	»	»
Rosettes pour boulons de 0.0180	»	»	»	»	»	»
— 0.0158	»	»	»	»	»	»
— 0.0135	»	»	»	»	»	»
— 0.0113	»	»	»	»	»	»
Caboches.	»	»	»	»	»	»
Clous de bandes de roues	»	»	»	»	»	»
Crampons pour boîtes de roues	»	»	»	»	»	»
Esses de 136 mill. garnies de chaînettes.	»	»	»	»	»	»
— d'essieu	2	0.96	2	0.96	2	0.96
Cadenas avec leurs clefs	1	0.14	4	0.56	4	0.56
Chevilles ouvr. pour prolonges, caissons.	1	3.00	1	3.00	1	3.90
— pour forge	»	»	»	»	»	»
— pour haquet	»	»	»	»	»	»
Rondelles de bout d'essieu.	1	0.35	1	0.35	1	0.35
Clavettes de chevilles à la romaine.	»	»	»	»	»	»
Anneaux plats et doubles	»	»	»	»	»	»
AGRÈS DE VOITURES.						
Crics	»	»	»	»	»	»
Seaux de voiture ordinaire.	1	4.40	1	4.40	1	4.40
— de forge.	»	»	»	»	»	»
Pots à graisse	1	1.00	1	1.00	1	1.00
Pelles carrées	1	2.34	»	»	1	2.34
Pioches	»	»	1	2.60	»	»
CIVIÈRES, CAISSES.						
Civières à ridelles	1	15.00	1	15.00	1	15.00
A reporter.	»	145.48	»	47.16	»	47.80

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

3e prolonge d'approvisionnement		Rechanges pour les voitures		Pour le service particulier de la compagnie		Forge.		Caisson à poudre.		Haquet.	
Quantité	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité	Poids.
26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33	34.	35.	36	37.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	»	»	»		9.50	1	9.50	1	9.50	»	»
»	»	»	»		93.00	»	»	»	»	»	»
»	»	1	67.00		»	»	»	1	67.00	»	»
»	»	»	»		20.00	»	»	1	20.00	»	»
1	14.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1	2.65	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2	2.64	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	10	1.50	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	10	1.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	20	1.20	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	10	0.40	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	10	0.30	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	10	0.25	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	20	0.40	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	10	0.0[illegible]	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	125	1.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	360	18.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	10	1.30	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	6	0.48	»	»	»	»
2	0.96	»	»	2	0.96	2	0.96	2	0.96	2	0.96
4	0.56	»	»	4	0.56	2	0.28	1	0.14	»	»
1	3.00	»	»	1	3.00	»	»	1	3.00	»	»
»	»	»	»	»	»	1	3.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	5.75
1	0.35	»	»	1	0.35	1	0.35	1	0.35	1	0.35
»	»	»	»	»	»	6	0.30	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	12	3.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1	4.40	1	4.40	1	4.40	»	»	1	4.40	1	4.40
»	»	»	»	»	»	1	5.60	»	»	»	»
1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00
»	»	1	2.34	»	»	1	2.34	»	»	»	»
1	2.60	»	»	1	2.60	»	»	»	»	»	»
1	15.00	»	»	1	15.00	»	»	»	»	»	»
»	47.16	»	74.7[illegible]	»	150.37	»	52.21	»	106.35	»	12.46

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de L'UNITÉ.	POIDS de L'UNITÉ.	POUR UNE COMPAGNIE de MINEURS. Quantité.	Poids.	de SAPEURS. Quantité.	Poids.
1.	2	3.	4.	5.	6.	7.
	f. c.	kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	»	»	170.39	»	170.3
Civières à lunettes.	12 20	14.00	»	»	»	»
Caisses de prolonges.	30 00	50.00	4	200 00	4	200.0
OUTILS PORTATIFS.						
Haches	2 90	2.30	»	»	6	13.8
Pelles carrées	3 30	2.09	»	»	10	20.9
Pioches	2 70	2.10	»	»	10	21.0
OUTILS DE MINEUR.						
Barres à mine.	7 05	6.35	3	19.05	1	6.3
Pistolets de 1m.00.	5 15	5.35	5	26.75	1	5.3
— 0 .70.	4 05	3.80	5	19.00	1	3.8
— 0 .50.	3 10	2.18	9	19 62	2	4.3
— 0 .30.	1 45	0.75	5	3 75	»	»
Curettes de 1 .50.	1 15	0.68	3	2.04	»	»
— 1 .00.	0 90	0.46	4	1.84	1	0.4
— 0 .70.	0 75	0.32	4	1.28	1	0.3
— 0 .50.	0 60	0.21	9	1.89	2	0.4
— 0 .30.	0 35	0.07	4	0.28	»	»
Épinglettes de 1 .30.	1 45	0.73	2	1.46	»	»
— 1 .00.	1 15	0.58	2	1.16	»	»
— 0 .70.	0 85	0.34	2	0.68	2	0.6
— 0 .50.	0 80	0.24	4	0.96	2	0.4
— 0 .30.	0 50	0.08	2	0.16	»	»
Refouloirs de 1 .30.	6 75	7.35	1	7.35	»	»
— 1 .00.	5 50	5.94	1	5.94	»	»
— 0 .70.	4 65	4.40	1	4.40	1	4.4
— 0 .50.	3 30	2.80	2	5.60	1	2.8
— 0 .30.	1 15	0.82	1	0.82	»	»
Masses carrées.	3 55	2.45	14	34.30	2	4 9
— à tranches grosses	5 05	3.95	8	31.60	1	3.9
— à tranches moyennes	3 45	2.50	7	17.50	1	2.5
— à tranches petites	2 80	1.70	8	13.60	»	»
Pics à tête	3 30	2.85	18	51 30	6	17.1
Pinces de 1m.50.	11 40	11.55	2	23.10	1	11.5
— de 1 .00.	4 95	4 40	6	26.40	1	4.4
— de 0 .60.	2 60	1.99	5	9.95	1	1.9
Ciseaux de mineurs	2 05	1.44	3	4.32	»	»
Poinçons à grain d'orge.	1 75	1.47	25	36.75	4	5.88
Coins de fer de 0m.20.	2 20	2.20	5	11.00	2	4.4
— do 0 .16.	1 55	1.42	5	7.10	2	2.8
Dragues.	2 45	1.68	5	8.40	1	1.68
Langues de bœuf.	2 20	1.27	11	13 97	»	»
Mèches de trépan.	5 15	1.73	1	1.73	»	»
Allonges de trépan	3 15	1.72	10	17.20	»	»
Clefs de trépan.	0 85	0.42	2	0.84	»	»
Tourne-à-gauche de trépan.	7 40	1.80	1	1.80	»	»
A reporter.	»	»	»	805.28	»	516.7

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

Outils de parc pour une prolonge.		Mineurs.		Ouvriers d'art.		Instruments de sape, cuirasses, etc.		Agrès de la nacelle.		1re prolonge de la sonnette.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil
»	107.97	•	139.90	»	57.37	»	139 88	»	64.99	»	161.75
0.125	1.75	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	200.00	4	200.00	4	200.00	2	100.00	1	50.00	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	4	25.40	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	6	32.10	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	7	26.60	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	14	30.52	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	7	5.25	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	3	2.04	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	4	1.84	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	4	1.28	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	9	1.89	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	4	0.28	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	3	2.19	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	4	2.32	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	4	1.36	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	9	2.16	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	5	0.40	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	1	7.35	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	2	11.88	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	2	8.8[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	4	11.20	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	2	1.64	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	20	49.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	10	39.50	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	9	22.50	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	10	17.00	»	»	»	»	»	»	»	»
8.33	23.75	24	68.40	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	2	23.10	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	9	39.60	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	7	13.93	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	5	7.20	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	55	80.85	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	8	17.60	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	8	11.36	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	3	5.04	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	6	7.62	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	1	1.73	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	13	22.36	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	2	0.84	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	1	1.80	»	»	»	»	»	»	»	»
»	333.47	»	945.83	»	257.37	»	239.88	»	114.99	»	161.75

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITURES					
	2e prolonge de la sonnette.		1re prolonge d'approvisionnement.		2e prolonge d'approvisionnement.	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids
1.	20	21.	22.	23.	24.	25.
		kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	145.48	»	47.16	»	47.8
Civières à lunettes	»	»	»	»	»	»
Caisses de prolonges	1	50.0	4	200.0	4	200.0
OUTILS PORTATIFS.						
Haches	»	»	»	»	»	»
Pelles carrées	»	»	»	»	»	»
Pioches	»	»	»	»	»	»
OUTILS DE MINEUR.						
Barres à mine	»	»	»	»	»	»
Pistolets de 1m.00	»	»	»	»	»	»
— 0 .70	»	»	»	»	»	»
— 0 .50	»	»	»	»	»	»
— 0 .30	»	»	»	»	»	»
Curettes de 1 .50	»	»	»	»	»	»
— 1 .00	»	»	»	»	»	»
— 0 .70	»	»	»	»	»	»
— 0 .50	»	»	»	»	»	»
— 0 .30	»	»	»	»	»	»
Épinglettes de 1 .30	»	»	»	»	»	»
— 1 .00	»	»	»	»	»	»
— 0 .70	»	»	»	»	»	»
— 0 .50	»	»	»	»	»	»
— 0 .30	»	»	»	»	»	»
Refouloirs de 1 .30	»	»	»	»	»	»
— 1 .00	»	»	»	»	»	»
— 0 .70	»	»	»	»	»	»
— 0 .50	»	»	»	»	»	»
— 0 .30	»	»	»	»	»	»
Masses carrées	»	»	»	»	»	»
— à tranches grosses	»	»	»	»	»	»
— à tranches moyennes	»	»	»	»	»	»
— à tranches petites	»	»	»	»	»	»
Pics à tête	»	»	»	»	»	»
Pinces de 1m.50	»	»	»	»	»	»
— de 1 .00	»	»	»	»	»	»
— de 0 .60	»	»	»	»	»	»
Ciseaux de mineurs	»	»	»	»	»	»
Poinçons à grain d'orge	»	»	»	»	»	»
Coins de fer de 0m.20	»	»	»	»	»	»
— de 0 .16	»	»	»	»	»	»
Dragues	»	»	»	»	»	»
Langues de bœuf	»	»	»	»	»	»
Mèches de trépan	»	»	»	»	»	»
Allonges de trépan	»	»	»	»	»	»
Clefs de trépan	»	»	»	»	»	»
Tourne-à-gauche de trépan	»	»	»	»	»	»
A reporter.	»	195.48	»	247.16	»	247.8

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

3e prolonge d'approvisionnement		Rechanges pour les voitures.		Pour le service particulier de la compe.		Forge.		Caisson à poudre.		Haquet.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
26.	27.	28.	29	30	31.	32.	33	34.	35.	36.	37.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	47.16	»	74.74	»	150.37	»	52.21	»	106 35	»	12.46
»	»	1	»	»	»	»	»	1	14.00	»	»
4	200.00	»	14.00	4	200.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	247.16	»	88.74	»	350.37	»	52.21	»	120.35	»	12.46

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de L'UNITÉ.	POIDS de L'UNITÉ.	POUR UNE COMPAGNIE de MINEURS. Quantité.	Poids.	de SAPEURS. Quantité.	Poids.
1.	2.	3.	4	5.	6.	7.
	f. c.	kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	»	»	805.28	»	516.70
Frettes de treuil	1 15	1.00	»	»	»	»
Manivelles de treuil	7 45	7.65	»	»	»	»
Câbles de treuil avec crochets	5 50	5.12	»	»	»	»
Boulons de treuil avec écrous, rosettes.	1 30	0.54	»	»	»	»
Crapaudines	1 25	0.72	»	»	»	»
Fils à plomb avec chats	0 40	0.18	24	4.32	4	0.72
Chandeliers de mines	0 90	0.24	24	5.76	2	0.48
Saucisson (au mètre courant)	0 25	0.02	150m	3.00	100m	2.00
Entonnoirs	{0 50 0 35}	0.11	3	0.33	2	0.22
Mesures pour la poudre	{1 00 0 80}	0.21	4	0.84	1	0.21
Sacs de cuir	{8 00 9 75}	0.34	12	4.08	2	0.68
Marteaux en cuivre	2 20	0.53	6	3.18	1	0.53
Boîtes à pulvérin	{1 05 1 00}	0.24	6	1.44	2	0.48
OUTILS DE SAPEURS.						
Haches	2 95	2.40	»	»	10	24.00
Pelles carrées	3 40	2.34	»	»	21	49.14
— rondes	1 80	1.85	»	»	62	114 70
Pioches ordinaires	2 90	2.60	»	»	30	78.00
— fortes	4 00	3 67	»	»	»	»
Serpes	1 50	0.82	20	16.40	30	24.60
Crocs de sape	4 80	3.75	»	»	»	»
Fourches de sape	2 80	2.50	»	»	»	»
Dragues de sapeurs	2 20	2.20	»	»	»	»
Devants de cuirasses	(*)	»	»	»	»	»
Derrières de cuirasses		»	»	»	»	»
Pots-en-tête		»	»	»	»	»
OUTILS DE MAÇONS ET TAILLEURS DE PIERRE.						
Ciseaux de tailleur de pierre	0 90	0.43	»	»	1	0.43
Marteaux de maçons	2 00	1.29	2	2.58	2	2.58
— à pointe et à tranche	4 00	3.15	»	»	»	»
Niveaux de maçon	0 75	0.85	7	5.95	1	0 85
Pointes à tailler la pierre	0 85	0.48	»	»	1	0 48
Truelles	2 15	0.44	2	0.88	3	1.32
Maillets de tailleur de pierre	0 75	0.93	»	»	1	0.93
OUTILS D'OUVRIERS EN FER.						
Bidons à huile	0 60	0.14	»	»	»	»
Bigornes	100 00	54.00	»	»	»	»
Blocs ferrés de bigorne	10 00	20.00	»	»	»	»
Calibres	2 00	1 04	»	»	»	»
A reporter.	»	»	»	854 04	»	819.05

(*) L'armure complète, en étoffe d'acier fondu, et à l'épreuve de la balle du fusil d'infanteri

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

OUTILS DE PARC pour une prolonge.		MINEURS.		OUVRIERS d'art.		INSTRUMENTS DE SAPE, cuirasses, etc		AGRÈS de la nacelle.		1re PROLONGE de la sonnette.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16	17.	18	19.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	333.47	»	945.83	»	257.37	»	239.88	»	114.99	»	161.75
»	»	2	2.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	2	15.30	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	1	5.12	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	4	2.16	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	2	1 44	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	24	4.32	16	2.88	»	»	»	»	»	»
»	»	24	5.76	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	150m	3.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	3	0.33	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	4	0.84	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	12	4.08	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	6	3.18	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	3	0.72	»	»	»	»	»	»	»	»
33 $\frac{1}{3}$	80.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
11 $\frac{2}{3}$	97.50	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
125	231.25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
71	184.60	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	14 68	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
50	41.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	60	225.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	60	150.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	40	88.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	15		»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	15	250.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	15		»	»	»	»
»	»	»	»	4	1.72	»	»	»	»	»	»
»	»	6	7.74	8	10.32	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	12.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	3.40	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	1.92	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	12	5.28	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	1.86	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	982.50	»	1001.82	»	297.35	»	952.88	»	114 99	»	161.75

à 40 pas, coûte 250 fr.

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITURE					
	2e prolonge de la sonnette.		1re prolonge d'approvisionnement.		2e prolonge d'approvisionnement	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
1.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
		kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	195.48	»	247.16	»	247.80
Frettes de treuil	»	»	»	»	»	»
Manivelles de treuil	»	»	»	»	»	»
Câbles de treuil avec crochets	»	»	»	»	»	»
Boulons de treuil avec écrous, rosettes.	»	»	»	»	»	»
Crapaudines	»	»	»	»	»	»
Fils à plomb avec chat	»	»	»	»	»	»
Chandeliers de mines	»	»	»	»	»	»
Saucisson (au mètre courant)	»	»	»	»	»	»
Entonnoirs	»	»	»	»	»	»
Mesures pour la poudre	»	»	»	»	»	»
Sacs de cuir	»	»	»	»	»	»
Marteaux en cuivre	»	»	»	»	»	»
Boîtes à pulvérin	»	»	»	»	»	»
OUTILS DE SAPEURS.						
Haches	»	»	»	»	»	»
Pelles carrées	»	»	»	»	»	»
— rondes	»	»	»	»	»	»
Pioches ordinaires	»	»	»	»	»	»
— fortes	»	»	»	»	»	»
Serpes	»	»	»	»	»	»
Crocs de sape	»	»	»	»	»	»
Fourches de sape	»	»	»	»	»	»
Dragues de sapeurs	»	»	»	»	»	»
Devants de cuirasse	»	»	»	»	»	»
Derrières de cuirasses	»	»	»	»	»	»
Pots-en-tête	»	»	»	»	»	»
OUTILS DE MAÇONS ET TAILLEURS DE PIERRE.						
Ciseaux de tailleur de pierre	»	»	»	»	»	»
Marteaux de maçon	»	»	»	»	»	»
— à pointe et à tranche	»	»	»	»	»	»
Niveaux de maçon	»	»	»	»	»	»
Pointes à tailler la pierre	»	»	»	»	»	»
Truelles	»	»	»	»	»	»
Maillets de tailleur de pierre	»	»	»	»	»	»
OUTILS D'OUVRIERS EN FER.						
Bidons à huile	»	»	»	»	»	»
Bigornes	»	»	»	»	»	»
Blocs ferrés de bigorne	»	»	»	»	»	»
Calibres	»	»	»	»	»	»
A reporter.	»	195.48	»	247.16	»	247.80

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

3ᵉ prolonge d'approvisionnement.		Rechanges pour les voitures.		Pour le service particulier de la compᵉ.		Forge.		Caisson à poudre.		Haquet.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
26.	27	28.	29.	30.	31.	32.	33	34	35.	36.	37.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	247.16	»	88.74	»	350.37	»	52,21	»	120.35	»	12.46
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.14	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	54.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	20.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.04	»	»	»	»
»	247.16	»	88.74	»	350.37	»	127.39	»	120.35	»	12.46

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de L'UNITÉ.	POIDS de L'UNITÉ.	POUR UNE COMPAGNIE de MINEURS. Quantité.	Poids.	de SAPEURS. Quantité.	Poids.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	f. c.	kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	»	»	854.04	»	819.05
Chasses rondes.	2 05	1.97	»	»	»	»
— carrées	1 95	1.95	»	»	»	»
Ciseaux de 0m.16.	0 20	0.10	»	»	»	»
— de 0 .22.	0 50	0.45	»	»	»	»
— de 0 .27.	0 80	0.66	»	»	»	»
— de 0 .33.	1 00	0.83	»	»	»	»
— de 0 .38.	1 15	1.03	»	»	»	»
Clefs à écrous doubles	2 45	1.45	1	1.45	1	1.45
Clouières à clous de bande à 2 trous.	4 55	2.92	»	»	»	»
— à clous rivés à 1 trou	4 55	2.78	»	»	»	»
— à clous d'applicage à 2 trous.	4 00	1.12	»	»	»	»
— à clous de fer à cheval à 2 trous.	3 45	1.33	»	»	»	»
Crochets à embattre.	3 40	2.05	»	»	»	»
Diables à ferrer les roues	30 00	18 60	»	»	»	»
Équerres en fer	2 05	0.91	»	»	»	»
Étaux de forge.	60 00	30.55	»	»	»	»
— à main	4 85	0.68	»	»	»	»
Filières avec leurs tarauds.	10 45	2.05	»	»	»	»
Tourne-à-gauche de filière	2 25	1.88	»	»	»	»
Limes carreaux d'acier	6 50	2.50	»	»	»	»
— ordinaires de 2 au paquet.	1 90	0.50	»	»	»	»
— $\frac{1}{2}$ points de 1 au paquet	1 90	0.75	»	»	»	»
— — de 2 au paquet	0 95	0.50	»	»	»	»
— — de 3 au paquet	0 60	0.60	»	»	»	»
— bâtardes poncelet $\frac{1}{2}$ points de 0m.22.	0 20	0.10	»	»	»	»
— demi-douces — — de 0 .14.	0 30	0.05	»	»	»	»
— — — — de 0 .16.	0 35	0.06	6	0.36	2	0.1[illegible]
— — — — de 0 .19.	0 40	0.07	»	»	1	0.07
— — — — de 0 .22.	0 50	0.10	»	»	3	0.30
Marteaux de devant à tranche horizont.	7 00	6.00	»	»	»	»
— — — verticale.	7 00	5.75	»	»	»	»
— à une main ordinaire.	3 00	2.17	»	»	»	»
— à panne fendue.	2 70	1.65	»	»	»	»
— rivoirs de serruriers	1 35	0.73	»	»	»	»
Mouilletes	1 50	1.20	»	»	»	»
Palettes	1 15	0.88	»	»	»	»
Perçoirs	1 10	1.32	»	»	»	»
Pieds-de-biche	3 00	3.21	»	»	»	»
Poinçons pr étamper les bandes de roues.	1 85	1.55	»	»	»	»
— pr percer les bandes de roues.	1 65	1.43	»	»	»	»
— carrés à manche.	1 65	1.47	»	»	»	»
— plats à manche	1 75	1.60	»	»	»	»
— ronds à manche	1 80	1.65	»	»	»	»
— ronds sans manche	1 20	0.70	»	»	»	»
Pointaux de 22 centimètres	1 10	0.56	»	»	»	»
Tenailles à embattre.	3 10	2.88	»	»	»	»
— à crochets	3 00	2.32	»	»	»	»
A reporter.	»	»	»	855.85	»	820.99

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

OUTILS DE PARC pour une prolonge.		MINEURS.		OUVRIERS d'art.		INSTRUMENTS DE SAPE, cuirasses, etc.		AGRÈS de la nacelle.		1re PROLONGE de la sonnette.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8	9.	10	11.	12	13.	14	15.	16.	17.	18.	19.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	982.50	»	1001.82	»	297.35	»	952.88	»	114.99	»	161.75
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1	1.45	1	1.45	1	1.45	1	1.45	1	1.45	1	1.45
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	5	0.25	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	10	0.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	5	0.35	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	20	2.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	983.95	»	1003.27	»	302.00	»	954.33	»	116.44	»	163.20

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITURES					
	2e prolonge de la sonnette.		1re prolonge d'approvisionnement		2e prolonge d'approvisionnement	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
1.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
		kil		kil.		kil.
D'autre part.	»	195.48	»	247.16	»	247.8
Chasses rondes	»	»	»	»	»	»
— carrées	»	»	»	»	»	»
Ciseaux de 0m.16	»	»	»	»	»	»
— de 0 .22	»	»	»	»	»	»
— de 0 .27	»	»	»	»	»	»
— de 0 .33	»	»	»	»	»	»
— de 0 .38	»	»	»	»	»	»
Clefs à écrous doubles	1	1.45	1	1.45	1	1.4
Clouières à clous de bande à 2 trous	»	»	»	»	»	»
— à clous rivés à 1 trou	»	»	»	»	»	»
— à clous d'applicage à 2 trous	»	»	»	»	»	»
— à clous de fer à cheval à 2 trous	»	»	»	»	»	»
Crochets à embattre	»	»	»	»	»	»
Diables à ferrer les roues	»	»	»	»	»	»
Équerres en fer	»	»	»	»	»	»
Étaux de forge	»	»	»	»	»	»
— à main	»	»	»	»	»	»
Filières avec leurs tarauds	»	»	»	»	»	»
Tourne-à-gauche de filière	»	»	»	»	»	»
Limes carreaux d'acier	»	»	»	»	»	»
— ordinaires de 2 au paquet	»	»	»	»	»	»
— $\frac{1}{2}$ points de 1 au paquet	»	»	»	»	»	»
— — de 2 au paquet	»	»	»	»	»	»
— — de 3 au paquet	»	»	»	»	»	»
— bâtardes poncelet $\frac{1}{2}$ points de 0m.22	»	»	»	»	»	»
— demi-douces — — de 0 .14	»	»	»	»	»	»
— — — — de 0 .16	»	»	»	»	»	»
— — — — de 0 .19	»	»	»	»	»	»
— — — — de 0 .22	»	»	»	»	»	»
Marteaux de devant à tranche horizont.	»	»	»	»	»	»
— — — verticale	»	»	»	»	»	»
— à une main ordinaire	»	»	»	»	»	»
— à panne fendue	»	»	»	»	»	»
— rivoirs de serruriers	»	»	»	»	»	»
Mouillettes	»	»	»	»	»	»
Palettes	»	»	»	»	»	»
Perçoirs	»	»	»	»	»	»
Pieds-de-biche	»	»	»	»	»	»
Poinçons pr étamper les bandes de roues	»	»	»	»	»	»
— pr percer les bandes de roues	»	»	»	»	»	»
— carrés à manche	»	»	»	»	»	»
— plats à manche	»	»	»	»	»	»
— ronds à manche	»	»	»	»	»	»
— ronds sans manche	»	»	»	»	»	»
Pointaux de 22 centimètres	»	»	»	»	»	»
Tenailles à embattre	»	»	»	»	»	»
— à crochets	»	»	»	»	»	»
A reporter.	»	196 93	»	248.61	»	249.

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

3e prolonge d'approvisionnement.		Rechanges pour les voitures		Pour le service particulier de la compagie.		Forge.		Caisson à poudre.		Haquet.	
Quantité.	Poids	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33	34	55	36.	37.
	kil.		kil.		kil		kil.		kil.		kil.
»	247.16	»	88.74	»	350.37	»	127.39	»	120.35	»	12.46
»	»	»	»	»	»	2	3 9.	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.95	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.1[illegible]	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.4[illegible]	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.66	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0 83	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.03	»	»	»	»
1	1.45	1	1.45	1	1.45	2	2 90	1	1.45	1	1.45
»	»	»	»	»	»	1	2 92	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	2 78	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.12	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.3[illegible]	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	2.05	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	18.60	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.91	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	30 55	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.68	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	2.05	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	2.50	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	4	2.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.75	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.50	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.60	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.10	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	6.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	5 75	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	2	4 34	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.65	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	2	1.46	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.20	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.88	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.32	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	3.21	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.55	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1 43	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.47	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	2	3.20	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	2	3.30	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	2	1.40	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.56	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	2.88	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	2 32	»	»	»	»
»	248.61	»	90.19	»	351.82	»	252,61	»	121.80	»	13.91

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de l'unité.	POIDS de l'unité.	POUR UNE COMPAGNIE de mineurs. Quantité.	Poids.	de sapeurs. Quantité.	Poids.
1.	2	3.	4.	5.	6.	7.
	f. c.	kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	»	»	855.85	»	820.99
Tenailles à boulons	2 50	1.80	»	»	»	»
— droites	2 00	2.27	»	»	»	»
— à poser les liens	2 50	1.25	»	»	»	»
Tisonniers	1 20	0.98	»	»	»	»
Tranches ordinaires	1 85	1.72	»	»	»	»
OUTILS D'OUVRIERS EN BOIS.						
Scies passe-partout de 1m.50	7 50	2.10	1	2.10	1	2.10
— de scieur de long	13 85	5.75	1	5.75	1	5.75
— de charpentier	9 00	4.28	»	»	1	4.28
— à tenons de 0m.18	3 25	1.35	4	5.40	2	2.70
— tournantes de 0m.89	3 20	1.77	1	1.77	1	1.77
— de batelier	6 50	1.23	3	3.69	1	1.23
Cognées de charpentier	5 25	3.40	»	»	1	3.40
— de charron	6 00	3.50	»	»	1	3.50
Haches à une main ordinaires	3 05	1.35	2	3.70	2	3.70
— — petites	2 05	1.18	6	7.08	»	»
Erminettes	5 00	2.52	1	2.52	1	2.52
Planes de charron	1 45	0.46	2	0.92	2	0.92
Valets d'établi	4 80	4.37	1	4.37	1	4.37
Maillets d'ouvriers en bois	0 75	1.25	1	1.25	1	1.25
Galères	2 70	1.53	1	1.53	1	1.53
Demi-varlopes	2 85	2.15	»	»	»	»
Varlopes	3 30	2.95	1	2.95	1	2.95
Rabots	1 60	0.85	1	0.85	1	0.85
Guillaumes	1 10	0.73	»	»	1	0.73
Fers de galère et demi-varlope	0 45	0.15	3	0.45	2	0.30
— de varlope	0 54	0.17	1	0.17	1	0.17
— de guillaume	0 25	0.05	»	»	1	0.05
Compas droits de 0m.22	0 57	0.17	1	0.17	1	0.17
— de 0 .16	0 43	0.09	1	0.09	1	0.09
Équerres en fer	2 00	1.00	1	1.00	1	1.00
Fausses-équerres en fer	3 15	1.15	1	1.15	1	1.15
Trusquins	0 40	0.30	1	0.30	1	0.30
Pointes à tracer	0 50	0.05	2	0.10	2	0.10
Rainettes tourne-à-gauche	1 05	0.08	2	0.16	2	0.16
Pierre à tracer blanche	0 10	»	»	0.50	»	0.50
— rouge	0 32	»	»	0.50	»	0.50
Tarières de 0m.015	1 45	0.52	2	1.04	1	0.52
— de .018	1 75	0.60	»	»	1	0.60
— de .023	2 00	0.80	»	»	2	1.60
— de .026	2 30	0.85	»	»	1	0.85
— de .028	2 40	0.90	»	»	1	0.90
— de .032	2 55	1.20	»	»	1	1.20
— de .035	2 95	1.20	»	»	1	1.20
Fûts de vilebrequin en fer	1 70	0.54	»	»	1	0.57
A reporter.	»	»	»	905.30	»	876.42

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

Outils de parc pour une prolonge.		Mineurs.		Ouvriers d'art.		Instruments de sape, cuirasses, etc.		Agrès de la nacelle.		1re prolonge de la sonnette.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8	9.	10	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	983.95	»	1003.27	»	302.00	»	954.33	»	116.44	»	163 20
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	16.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	23.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	17.12	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	10.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	7.08	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	4.92	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	13.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	14.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	14 80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	20.16	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	16	7.36	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	8.74	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	2.56	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	6.12	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	8.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	11.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	6.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	2.92	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	24	3.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	1.36	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	0.20	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	0.68	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	0.72	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	4.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	4.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	1.20	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	0.40	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	0.64	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	1.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	1.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	2.08	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	2.40	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	6 40	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	3.40	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	3.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	4.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	4.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	2.16	»	»	»	»	»	»
»	983.95	»	1003.27	»	548.10	»	954.33	»	116.44	»	163.20

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITURES					
	2e prolonge de la sonnette.		1re prolonge d'approvisionnement		2e prolonge d'approvisionnement	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids
1.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
		kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	196.93	»	248.61	»	249.2
Tenailles à boulons	»	»	»	»	»	»
— droites	»	»	»	»	»	»
— à poser les liens	»	»	»	»	»	»
Tisonniers	»	»	»	»	»	»
Tranches ordinaires	»	»	»	»	»	»
OUTILS D'OUVRIERS EN BOIS.						
Scies passe-partout de 1m.50	»	»	»	»	»	»
— de scieur de long	»	»	»	»	»	»
— de charpentier	»	»	»	»	»	»
— à tenons de 0m.81	»	»	»	»	»	»
— tournantes de 0m.89	»	»	»	»	»	»
— de batelier	»	»	»	»	»	»
Cognées de charpentier	»	»	»	»	»	»
— de charron	»	»	»	»	»	»
Haches à une main ordinaires	»	»	»	»	»	»
— — petites	»	»	»	»	»	»
Erminettes	»	»	»	»	»	»
Planes de charron	»	»	»	»	»	»
Valets d'établi	»	»	»	»	»	»
Maillets d'ouvriers en bois	»	»	»	»	»	»
Galères	»	»	»	»	»	»
Demi-varlopes	»	»	»	»	»	»
Varlopes	»	»	»	»	»	»
Rabots	»	»	»	»	»	»
Guillaumes	»	»	»	»	»	»
Fers de galère et demi-varlope	»	»	»	»	»	»
— de varlope	»	»	»	»	»	»
— de guillaume	»	»	»	»	»	»
Compas droits de 0m.22	»	»	»	»	»	»
— de 0 .16	»	»	»	»	»	»
Équerres en fer	»	»	»	»	»	»
Fausses-équerres en fer	»	»	»	»	»	»
Trusquins	»	»	»	»	»	»
Pointes à tracer	»	»	»	»	»	»
Rainettes tourne-à-gauche	»	»	»	»	»	»
Pierre à tracer blanche	»	»	»	»	»	»
— rouge	»	»	»	»	»	»
Tarières de 0m.015	»	»	»	»	»	»
— de .018	»	»	»	»	»	»
— de .023	»	»	»	»	»	»
— de .026	»	»	»	»	»	»
— de .028	»	»	»	»	»	»
— de .032	»	»	»	»	»	»
— de .035	»	»	»	»	»	»
Fûts de vilebrequin en fer	»	»	»	»	»	»
A reporter.	»	196.93	»	248.61	»	249.25

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

3e prolonge d'approvisionnement		Rechanges pour les voitures.		Pour le service particulier de la compe.		Forge.		Caisson à poudre.		Haquet.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
26.	27.	28.	29.	30	31.	32.	33	34.	35.	36.	37.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	248.61	»	90.19	»	351.8	»	252.61	»	121 80	»	13.91
»	»	»	»	»	»	1	1.80	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	2	4.54	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	1.25	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.98	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	4	6.88	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	2	6.18	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	248 61	»	90.19	»	351.8	»	268.24	»	121.80	»	13.91

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de l'unité.	POIDS de l'unité.	POUR UNE COMPAGNIE de mineurs.		POUR UNE COMPAGNIE de sapeurs.	
			Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	f. c.	kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	»	»	905.36	»	876.44
Mèches de vilebrequin de $0^{m}.005$.		0.01	»	»	2	0.02
— — de .007.	0 30	0.01	»	»	2	0 02
— — de .011.		0.02	»	»	2	0.04
Vrilles de $0^{m}.12$ $long^{r}$ de $0^{m}.004$ diam.	0 20	0.01	»	»	2	0.02
— — de .005.	0 25	0.02	30	0.60	2	0.04
— — de .006.	0 30	0.04	»	»	4	0.16
— de $0^{m}.18$ de .007.	0 35	0.04	»	»	4	0.16
— — de .008.	0 40	0.07	»	»	2	0.14
— — de .009.	0 45	0 08	»	»	1	0.08
Besaiguës	8 00	3.60	»	»	1	3.60
Becs-d'âne à manche de $0^{m}.007$.	0 53	0.18	»	»	1	0.18
— — de .009.	0 62	0 23	1	0.23	1	0.23
— — de .011.	0 75	0.30	»	»	1	0.30
— — de 013.	0 87	0.35	1	0.35	1	0.35
Ciseaux de charpentier.	1 10	0.73	2	1.46	2	1.46
— de charron	1 10	0.75	»	»	1	0.75
— plats de $0^{m}.038$.	1 30	0.48	»	»	1	0.48
— — de .034.	1 22	0.40	»	»	1	0.40
Gouges de charpentier et charron	1 20	0.65	»	»	2	1.30
— de menuisier.	0 42	0.17	»	»	2	0.34
Marteaux de charpentier	1 75	1.00	8	8.00	2	2.00
— rivoirs	1 05	0.50	1	0.50	1	0.50
Repoussoirs.	0 40	0.26	»	»	2	0.52
Tenailles.	2 95	0.93	2	1.86	2	1.86
Niveaux de charpentier.	0 40	0.75	»	»	2	1.50
Pinces de $1^{m}.00$ à pied-de-biche.	5 00	4.45	»	»	1	4.45
Meules de $0^{m}.32$ de diamètre.	1 20	6.40	1	6.40	1	6.40
Montures de meules	3 50	2.60	1	2.60	1	2.60
Pierres à affiler	0 40	0.20	2	0.40	2	0.40
ÉQUIPAGE DE PONT.						
Nacelle	170 00	644 00	»	»	»	»
AGRÈS DE LA NACELLE.						
Mâts	6 00	5.00	»	»	»	»
Gouvernails.	2 50	4.50	»	»	»	»
Rames.	2 35	3.70	»	»	»	»
Gaffes	2 20	5.00	»	»	»	»
Petites pompes en fer-blanc	4 00	1.27	»	»	»	»
Escopes	2 00	1.11	»	»	»	»
Sondes de batelier	25 00	30.00	»	»	»	»
Couteaux de calfat	1 10	0 68	»	»	»	»
Marteaux à nayer.	1 60	0.75	»	»	»	»
Ancres	60 00	40.00	»	»	»	»
Grappins	20 00	16.00	»	»	»	»
CORDAGES POUR LES PONTS.						
Cinquenelles de 120^{m} $long^{r}$ et $0^{m}.05$ diam.	350 00	250.00	»	»	»	»
A reporter.	0	»	»	927.76	»	906.74

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

OUTILS DE PARC pour une prolonge.		MINEURS.		OUVRIERS d'art.		INSTRUMENTS DE SAPE, cuirasses, etc.		AGRÈS de la nacelle.		1re PROLONGE de la sonnette.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	983.95	»	1003.27	»	548.16	»	954 33	»	116.44	»	163.20
»	»	»	»	8	0.08	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	0.08	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	0.16	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	0.08	»	»	»	»	»	»
»	»	24	0.48	8	0.16	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	16	0.64	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	16	0.64	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	0.56	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	0.32	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	14.40	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	0.72	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	0.92	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	1.20	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	1.40	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	5.84	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	6.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	1.92	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	1.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	5.20	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	1.36	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	8.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	4.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	2.08	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	7.44	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	6.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	17.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	12.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	5.20	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	1.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	1	250.00	»	»
»	983.95	»	1003.75	»	655.36	»	954.33	»	366.44	»	163.20

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITURES					
	2e PROLONGE de la sonnette.		1re PROLONGE d'approvisionnement		2e PROLONGE d'approvisionnement	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
1.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
		kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	196.93	»	248.61	»	249.2
Mèches de vilebrequin de $0^m.005$.	»	»	»	»	»	»
— — de .007.	»	»	»	»	»	»
— — de .011.	»	»	»	»	»	»
Vrilles de $0^m.12$ longr de $0^m.004$ diam.	»	»	»	»	»	»
— — de .005.	»	»	»	»	»	»
— — de .006.	»	»	»	»	»	»
— de $0^m.18$ de .007.	»	»	»	»	»	»
— — de .008.	»	»	»	»	»	»
— — de .009.	»	»	»	»	»	»
Besaiguës	»	»	»	»	»	»
Becs-d'âne à manche de $0^m.007$.	»	»	»	»	»	»
— — de .009.	»	»	»	»	»	»
— — de .011.	»	»	»	»	»	»
— — de .013.	»	»	»	»	»	»
Ciseaux de charpentier	»	»	»	»	»	»
— de charron	»	»	»	»	»	»
— plats de $0^m.038$	»	»	»	»	»	»
— — de .034	»	»	»	»	»	»
Gouges de charpentier et charron.	»	»	»	»	»	»
— de menuisier	»	»	»	»	»	»
Marteaux de charpentier	»	»	»	»	»	»
— rivoirs	»	»	»	»	»	»
Repoussoirs	»	»	»	»	»	»
Tenailles	»	»	»	»	»	»
Niveaux de charpentier	»	»	»	»	»	»
Pinces de $1^m.00$ à pied-de-biche	»	»	»	»	»	»
Meules de $0^m.32$ de diamètre	»	»	»	»	»	»
Montures de meules	»	»	»	»	»	»
Pierres à affiler	»	»	»	»	»	»
ÉQUIPAGE DE PONT.						
Nacelle	»	»	»	»	»	»
AGRÈS DE LA NACELLE.						
Mâts	»	»	»	»	»	»
Gouvernails	»	»	»	»	»	»
Rames	»	»	»	»	»	»
Gaffes	»	»	»	»	»	»
Petites pompes en fer-blanc	»	»	»	»	»	»
Escopes	»	»	»	»	»	»
Sondes de batelier	»	»	»	»	»	»
Couteaux de calfat	»	»	»	»	»	»
Marteaux à nayer	»	»	»	»	»	»
Ancres	»	»	»	»	»	»
Grappins	»	»	»	»	»	»
CORDAGES POUR LES PONTS.						
Cinquenelles de 120^m longr et $0^m.05$ diam	1	250.00	»	»	»	»
A reporter.	»	446.93	»	248.61	»	249

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

3e prolonge d'approvisionnement.		Rechanges pour les voitures.		Pour le service particulier de la compe.		Forge.		Caisson à poudre.		Haquet.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
26.	27	28.	29.	30.	31.	32.	33	34	35.	36.	37.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	248.61	»	90.19	»	351.82	»	268.24	»	121.80	»	13.91
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	3	0.06	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	664 00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	5.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	4.50
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	14.80
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	10.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1.27
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1.11
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	30.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	1.36
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	1.50
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	40.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	16.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	248.61	»	90.19	»	351.82	»	268.24	»	121.86	»	803.45

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de l'unité.	POIDS de l'unité.	POUR UNE COMPAGNIE de mineurs.		de sapeurs.	
			Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	f. c.	kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	»	»	927.76	»	906.74
Cordages d'ancres de 60m longueur et 0m.025 diamètre	110 00	31.00	»	»	»	»
Amarres de nacelle et de bateau de 14m longueur et 0m 024 diamètre	8 00	7.00	»	»	»	»
Commandes de 3m longr et 0m.013 diam.	0 75	0.37	»	»	»	»
Combleaux de 50m longr et 0m.03 diam.	23 00	30.00	»	»	»	»
Grandes mailles de 150m longueur et 0m.009 diamètre	35 00	11.00	»	»	»	»
Bretelles avec leurs cordons	0 60	0.11	»	»	»	»
Poinçons à faire des épissures	0 65	0.23	»	»	»	»
ENGINS.						
Cabestan	30 00	82.00	»	»	»	»
Leviers pour cabestan	2 00	2.90	»	»	»	»
Piquets frétés	1 45	3.40	»	»	»	»
Moutons à bras	20 00	45 00	»	»	»	»
SONNETTE AVEC SES AGRÈS ET RECHANGES.						
Coffrets pour équipage de sonnette	20 00	28.00	»	»	»	»
Moutons de sonnette en fonte	90 00	240.00	»	»	»	»
Anses en fer pour mouton de sonnette	4 00	3.65	»	»	»	»
Boulons d'anse avec clavettes	4 15	1.10	»	»	»	»
Tenons en bois pour mouton de sonnette avec clefs	1 35	2.20	»	»	»	»
Câbles de sonnette de 14m de longueur et 0m.035 diamètre	20 00	13.00	»	»	»	»
Crochets de câbles de sonnette	3 00	4.70	»	»	»	»
Tiraudes de sonnette de 5m de longueur et 0m.012 diamètre	0 75	0 40	»	»	»	»
Poignées de tiraudes	0 20	0.23	»	»	»	»
Chevalets de chargement de sonnette	20 00	53.00	»	»	»	»
Poupées de chargement de sonnette	2 00	11 50	»	»	»	»
Traverses de chargement de sonnette	1 00	3.50	»	»	»	»
Châssis de chargem. de mouton de sonn.	5 00	19 00	»	»	»	»
Pieds de sonnette	10 00	100.00	»	»	»	»
Grandes semelles	9 00	104.00	»	»	»	»
Traverses d'assemblage des pieds avec les grandes semelles	2 00	21.50	»	»	»	»
Jumelles	15 00	49.00	»	»	»	»
Montants de côtés ou écharpes d'assemblage de jumell. avec les grandes semell.	3 00	23.25	»	»	»	»
Traverses ou jambes de force de montants de côtés	4 00	3.50	»	»	»	»
Échelle formant ranchet	5 15	77.50	»	»	»	»
Poulies en bois	6 00	10.00	»	»	»	»
Boulons taraudés de 0m.0271 diamètre 0m.948 longr avec écrous et rondelles	»	4.25	»	»	»	»
A reporter.	»	»	»	927.76	»	906.74

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

OUTILS DE PARC pour une prolonge.		MINEURS.		OUVRIERS d'art.		INSTRUMENTS DE SAPE, cuirasses, etc.		AGRÈS de la nacelle.		1re PROLONGE de la sonnette.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8	9.	10	11.	12	13.	14	15.	16.	17.	18.	19.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	983.95	»	1003.75	»	655.36	»	954.33	»	366.44	»	163.20
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	1	11.00	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	8	0.88	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	2	0.46	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	1	82.00	1	82.00
»	»	»	»	»	»	»	»	4	11.60	4	11.60
»	»	»	»	»	»	»	»	4	13.60	4	13.60
»	»	»	»	»	»	»	»	1	45.00	1	45.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	28.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	13.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	4.70
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	20	8.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	20	4.60
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	53.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	23.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	3.50
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	104.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	43.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	98.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	46.50
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	7.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	77.50
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	20.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	4.25
»	983.95	»	1003.75	»	655.36	»	954.33	»	530.98	»	853.45

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITUR					
	2e PROLONGE de la sonnette.		1re PROLONGE d'approvisionnement.		2e PROLONGE d'approvisionnemen	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids
1.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
		kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	446.93	»	248.61	»	249.
Cordages d'ancres de 60m longueur et 0m 025 diamètre.	»	»	»	»	»	»
Amarres de nacelle et de bateau de 14m longr et 0m.024 diam.	»	»	30	210.00	30	210
Commandes de 3m longr et 0m.013 diam	»	»	15	5.55	15	5.
Combleaux de 50m longr et 0m 03 diam.	»	»	»	»	»	»
Grandes mailles de 150m longueur et 0m.009 diam.	»	»	1	11.00	1	11.
Bretelles avec leurs cordons	»	»	8	0.88	8	0.
Poinçons à faire des épissures.	»	»	»	»	»	»
ENGINS.						
Cabestan.	»	»	»	»	»	»
Leviers pour cabestan	»	»	»	»	»	»
Piquets frétés	»	»	»	»	»	»
Moutons à bras.	»	»	»	»	»	»
SONNETTE AVEC SES AGRÈS ET RECHANGES.						
Coffrets pour équipage de sonnette.	»	»	»	»	»	»
Moutons de sonnette en fonte.	1	240.00	»	»	»	»
Anses en fer pour mouton de sonnette	2	7.30	»	»	»	»
Boulons d'anse avec clavettes.	2	2.20	»	»	»	»
Tenons en bois pour mouton de sonnette avec clefs	2	4.40	»	»	»	»
Câbles de sonnette de 14m de longueur et 0m.035 diamètre.	»	»	»	»	»	»
Crochets de câbles de sonnette	»	»	»	»	»	»
Tiraudes de sonnette de 5m de longueur et 0m.012 diamètre.	»	»	»	»	»	»
Poignées de tiraudes.	»	»	»	»	»	»
Chevalets de chargement de sonnette.	»	»	»	»	»	»
Poupées de chargement de sonnette.	»	»	»	»	»	»
Traverses de chargement de sonnette.	»	»	»	»	»	»
Châssis de chargem. de mouton de sonn	1	19.00	»	»	»	»
Pieds de sonnette.	1	100.00	»	»	»	»
Grandes semelles.	»	»	»	»	»	»
Traverses d'assemblage des pieds avec les grandes semelles	»	»	»	»	»	»
Jumelles.	»	»	»	»	»	»
Montants de côtés ou écharpes d'assemblage de jumelles avec les grandes sem.	»	»	»	»	»	»
Traverses ou jambes de force de montants de côtés	»	»	»	»	»	»
Échelle formant ranchet	»	»	»	»	»	»
Poulies en bois.	»	»	»	»	»	»
Boulons taraudés de 0m.0271 diamètre 0m.948 longr avec écrous et rondelles.	»	»	»	»	»	»
A reporter.	»	819 83	»	476.04	»	47[illegible]

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

3e prolonge d'approvisionnement.		Rechanges pour les voitures.		Pour le service particulier de la compagie		Forge.		Caisson à poudre.		Haquet.	
Quantité.	Poids	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids
26	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	248.61	»	90.19	»	351.82	»	268.24	»	121.86	»	803.45
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	31 00
30	210.00	»	»	»	»	»	»	»	»	22	154 00
15	5.55	»	»	»	»	»	»	»	»	10	3.70
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	60.00
1	11.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
8	0.88	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	476.04	»	90.19	»	351.82	»	268.24	»	121.86	»	1052.15

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de l'unité.	POIDS de l'unité.	POUR UNE COMPAGNI[E] de MINEURS. Quantité.	Poids.	de SAPEURS. Quantité.	Poid[s]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	f. c.	kil.		kil.		kil.
D'autre part. . .	»	»	»	927.76	»	906.
Boulons non taraudés de 0m.0294 diam. 0m,433 longr avec clavettes	1 50	3.20	»	»	»	»
— — de 0m.0226 diam. 0m.677 longr —	1 50	2.00	»	»	»	»
— — — 0. 596 longr —	1 50	2.00	»	»	»	»
— — de 0m.0020 diam. 0. 240 longr —	»	0.70	»	»	»	»
ARTIFICES DE GUERRE.						
Poudre de guerre.	2 66	»	»	»	»	»
Étoupilles	0 10	0.005	»	»	»	»
Mèche pour étoiles (le mètre courant).	0 07	0.04	50m	2.00	25	1.
— soufrée (le mètre courant). . .	0 03	0.004	60m	0.25	60	0.
Bombes de 12 pouces.	30 00	72.00	»	»	»	»
Fusées de bombes.	0 25	0.13	»	»	»	»
Pétards montés.	30 00	46.00	»	»	»	»
Pitons pour attacher le pétard. . . .	1 00	0.46	»	»	»	»
Clefs à écrous pour démonter le pétard.	2 00	1.22	»	»	»	»
INSTRUMENTS.						
Boussoles	49 50 / 40 00	0.75	1	0.75	1	0
Goniasmomètres	35 00 / 36 00	0.50	1	0.50	1	0
Planchettes avec leurs pieds	90 00 / 35 00	11.70	»	»	»	»
Alidades en bois.	17 00 / 15 00	1.40	»	»	»	»
Pieds de boussoles et de niveaux d'eau	15 50 / 10 00	2.25	1	2.25	1	2
— de goniasmomètres	1 00	0.60	1	0.60	1	0
Doubles décimètres en buis.	0 55 / 0 60	0.02	4	0.08	4	0
— — en fer	»	0.23	»	»	»	»
Règles d'un mètre.	0 30	0.50	8	4.00	4	2
Chaînes d'arpenteur.	7 00	2.00	»	»	»	»
Étuis de mathématiques.	36 00 / 20 00	0.30	1	0.30	1	0.
Niveaux d'eau.	15 00 / 10 00	1.20	1	1.20	1	1.
Verres de niveaux d'eau.	0 50 / 0 30	0.10	2	0.20	2	0
Voyants à coulisse	12 00	1.88	1	1.88	1	1.
OBJETS D'APPROVISIONNEMENTS. FERRURES.						
Broches de 0m.35 longueur.	0 37	0.42	»	»	6	2
— de 0. 28	0 28	0.31	»	»	9	2.
— de 0. 23	0 16	0.18	»	»	25	4.
A reporter. . .	»	»	»	941.77	»	927.

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

OUTILS DE PARC pour une prolonge.		MINEURS.		OUVRIERS d'art.		INSTRUMENTS DE SAPE, cuirasses, etc.		AGRÈS de la nacelle.		1re PROLONGE de la nacelle.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16	17.	18	19.
»	kil. 983.95	»	kil. 1003.75	»	kil. 655.36	»	kil. 954.33	»	kil. 530.98	»	kil. 853.45
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	6.40
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	4.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	6.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	2.10
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	50m	2.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	60m	0.25	240m	1.00	»	»	60m	0.25	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	1.50	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	1.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	1	11.70	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	2.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	9.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	1.20	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	6	0.12	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	16	8.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	1	2.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	2	0.60	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	4.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	8	0.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	7.52	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	18	7.56	»	»	24	10.08	»	»
»	»	»	»	27	8.37	»	»	36	11.16	»	»
»	»	»	»	75	13.50	»	»	90	16.20	»	»
»	983.95	»	1006.00	»	736.83	»	954.33	»	568.67	»	871.9

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITURES					
	2e prolonge de la sonnette.		1re prolonge d'approvisionnement.		2e prolonge d'approvisionnement	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
1.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
		kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	819.83	»	476.04	»	476.6
Boulons non taraudés de $0^{m}.0294$ diam $0^{m}.433$ $long^{r}$ avec clavettes	»	»	»	»	»	»
— — de $0^{m}.0226$ diam. $0^{m}.677$ $long^{r}$ —	»	»	»	»	»	»
— — — 0.596 $long^{r}$ —	»	»	»	»	»	»
— — de $0^{m}.0020$ diam. 0.240 $long^{r}$ —	»	»	»	»	»	»
ARTIFICES DE GUERRE.						
Poudre de guerre	»	»	»	»	»	»
Étoupilles	»	»	»	»	»	»
Mèche pour étoiles (le mètre courant)	»	»	»	»	»	»
— soufrée (le mètre courant)	60^{m}	0.25	60^{m}	0.25	60^{m}	0.2
Bombes de 12 pouces	»	»	»	»	»	»
Fusées de bombes	»	»	»	»	»	»
Pétards montés	»	»	»	»	»	»
Pitons pour attacher le pétard	»	»	»	»	»	»
Clefs à écrous pour démonter le pétard	»	»	»	»	»	»
INSTRUMENTS.						
Boussoles	»	»	»	»	»	»
Goniasmomètres	»	»	»	»	»	»
Planchettes avec leurs pieds	»	»	»	»	»	»
Alidades en bois	»	»	»	»	»	»
Pieds de boussoles et de niveaux d'eau	»	»	»	»	»	»
— de goniasmomètres	»	»	»	»	»	»
Doubles décimètres en buis	»	»	»	»	»	»
— — en fer	»	»	»	»	»	»
Règles d'un mètre	»	»	»	»	»	»
Chaînes d'arpenteur	»	»	»	»	»	»
Étuis de mathématiques	»	»	»	»	»	»
Niveaux d'eau	»	»	»	»	»	»
Verres de niveaux d'eau	»	»	»	»	»	»
Voyants à coulisse	»	»	»	»	»	»
OBJETS D'APPROVISIONNEMENTS. FERRURES.						
Broches de $0^{m}.35$ longueur	»	»	48	20.16	48	20.16
— de 0 .28	»	»	72	22.32	72	22.32
— de 0 .23	»	»	180	32.40	180	32.40
A reporter.	»	820.80	»	551.17	»	551.81

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

3e prolonge d'approvisionnement		Rechanges pour les voitures		Pour le service particulier de la compe.		Forge.		Caisson à poudre.		Haquet.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
26.	27.	28.	29.	30	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	476.04	»	90.19	»	351.82	»	268,24	»	121 86	»	1052,1.
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	200.00	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	20	0.10	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	25	1.00	»	»
60m	0.25	»	»	»	»	»	»	60m	0.25	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	3	216.00	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	4	0 52	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	3	138.00	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	3	1.38	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	2	2.44	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	0.23	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
48	20.16	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
72	22 32	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
180	32 40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	551 17	»	90.19	»	351,82	»	268.47	»	681.55	»	1052.1

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de l'unité.	POIDS de l'unité.	POUR UNE COMPAGNIE de mineurs. Quantité.	Poids.	de sapeurs. Quantité.	Poids.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	f. c.	kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	»	»	941.77	»	927.56
Broches de 0m.18.	0 10	0.08	»	»	40	3.20
Clameaux de 0m.32.	0 65	0.65	»	»	5	3.25
— de 0 .25.	0 55	0.57	»	»	10	5.70
Clous d'applicage n° 3 (prix le cent).	3 87	0.021	6	0.13	6	0.13
— — n° 4	3 37	0.021	2	0.04	2	0.04
— — n° 5	2 50	0.016	7	0.11	7	0.11
— — n° 6	2 30	0.015	14	0.21	14	0.21
— — n° 10	1 05	0.008	4	0.03	4	0.03
— ordinaires de 0m.105 le cent.	3 00	2.00	»	»	140	2.80
— — de 0 .090	1 60	1.50	»	»	190	2.85
— — de 0 .080	1 15	1.20	208	2.50	230	2.76
— — de 0 .065	0 70	0.50	500	2.50	550	2.75
— — de 0 .041	0 50	0.30	»	»	»	»
— rondelets.	0 35	0.115	»	»	217	0.25
— d'épingles de 0m.068	0 76	0.35	»	»	72	0.25
— — de 0 .054	0 46	0.21	»	»	120	0.25
— — de 0 .041	0 20	0.11	450	0.50	225	0.25
— — de 0 .027	0 11	0.04	1250	0.50	625	0.25
Nayes le cent.	{ 1 00 / 2 25 }	0.95	»	»	»	»
Bandes à fourche.	1 15	1.06	»	»	»	»
Chevillettes.	0 07	0.08	»	»	»	»
Liens doubles de jantes, à plier au feu.	0 70	0.55	»	»	»	»
— simples —	0 55	0.44	»	»	»	»
— mous pour flèches.	0 30	0.31	»	»	»	»
— pour rais.	0 20	0.10	»	»	»	»
CORDAGES ET TOILES.						
Câbles de 50m de longr et de 0m.021 diam.	26 00	20.00	»	»	»	»
— de 25 — et de 0 .021	13 00	10.00	»	»	»	»
— de 18 — et de 0 .021	10 00	7.00	»	»	1	7.00
Traits de manœuvre de 3m.20 de longueur et 0m.018 de diamètre.	0 90	0.65	»	»	»	»
Petitesmailles 60m longr et 0m.009 diam.	6 50	3.85	»	»	1	3.85
Longes de 4m.70 longr et 0m.012 diam.	0 70	0.50	»	»	4	2.00
Demi-longes 2m.25 longr et 0m.011 diam.	0 40	0.23	»	»	6	1.38
Cordeau pour monter les scies de 0m.004 diamètre (au mètre courant).	0 02	0.014	25	0.35	55	0.77
Cordeau à tracer de 0m.003 diamètre (au mètre courant).	0 02	0.006	120	0.72	300	1.80
Ficelle de 0m.001 diam. (au mètre cour.)	0.007	0.002	200	0.40	200	0.40
Sacs à terre.	0 75	0.25	24	6.00	6	1.50
OBJETS D'ÉCLAIRAGE.						
Boîtes à briquet	{ 0 75 / 0 60 }	0.25	6	1.50	2	0.50
Amadou.	5 95	»	»	1.00	»	0.25
A reporter.	»	»	»	958 26	»	971 09

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

OUTILS DE PARC pour une prolonge.		MINEURS.		OUVRIERS d'art.		INSTRUMENTS DE SAPE, cuirasses, etc.		AGRÈS de la nacelle.		1re PROLONGE de la sonnette.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	983.95	»	1006.00	»	736.83	»	954.33	»	568.67	»	871.95
»	»	»	»	120	9.60	»	»	140	11.20	»	»
»	»	»	»	15	9 75	»	»	100	65.00	»	»
»	»	»	»	30	17.10	»	»	200	114.00	»	»
6	0.13	6	0.13	6	0.13	6	0.13	6	0.13	6	0.13
2	0.04	2	0.04	2	0.04	2	0.04	2	0.04	2	0.04
7	0.11	7	0.11	7	0.11	7	0.11	7	0.11	7	0.11
14	0.21	14	0.21	14	0.21	14	0.21	14	0.21	14	0.21
4	0.03	4	0.03	4	0.03	4	0.03	4	0.03	4	0.03
»	»	»	»	500	10.00	»	»	150	3.00	»	»
»	»	»	»	670	10.05	»	»	200	3.00	»	»
»	»	»	»	834	10.08	»	»	170	2.04	»	»
»	»	»	»	2000	10.00	»	»	400	2.00	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	217	0.25	»	»	»	»
»	»	»	»	215	0.75	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	360	0.75	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	675	0.75	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	1875	0.75	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	» »
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	3	21.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	15	9.75	»	»
»	»	»	»	3	11.55	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	12	6.00	»	»	10	5.00	»	»
»	»	»	»	18	4.14	»	»	15	3.75	»	»
»	»	»	»	150	2.10	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	800	4.80	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	600	1.20	»	»	»	»	»	»
»	»	24	6.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	3	0.75	4	1.00	»	»	2	0.50	»	»
»	»	»	1.00	»	1.00	»	»	»	1.00	»	»
»	984.47	»	1014.27	»	869.72	»	955.10	»	789.43	»	872.47

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITURES					
	2e PROLONGE de la sonnette.		1re PROLONGE d'approvisionnement.		2e PROLONGE d'approvisionnement.	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
1.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
		kil.		kil.		kil.
D'autre part. . . .	»	820.08	»	551.17	»	551.81
Broches de $0^{m}.18$.	»	»	280	22.40	280	22.4
Clameaux de $0^{m}.32$.	»	»	100	65.00	100	65.0
— de 0 .25.	»	»	200	114.00	200	114.0
Clous d'applicage n° 3 (prix le cent).	6	0.13	6	0.13	6	0.13
— — n° 4	2	0.04	2	0.04	2	0.04
— — n° 5	7	0.11	7	0.11	7	0.11
— — n° 6	14	0.21	14	0.21	14	0.21
— — n° 10	4	0.03	4	0.03	4	0.03
— ordinaires de $0^{m}.105$ le cent. .	»	»	780	15.60	780	15.6
— — de 0 .090.	»	»	1004	15.60	1004	15.6
— — de 0 .080.	»	»	1200	14.40	1200	14.4
— — de 0 .065.	»	»	1880	9.40	1880	9.40
— — de 0 .041.	»	»	1330	4.00	1330	4.00
— rondelets.	»	»	»	»	»	»
— d'épingles de $0^{m}.068$. . . .	»	»	280	0.98	280	0.98
— — de 0 .054.	»	»	470	0.99	470	0.99
— — de 0 .041.	»	»	910	1.00	910	1.00
— — de 0 .027.	»	»	2500	1.00	2500	1.00
Nayes le cent.	»	»	»	»	»	»
Bandes à fourche.	»	»	»	»	»	»
Chevillettes.	»	»	»	»	»	»
Liens doubles de jantes, à plier au feu	»	»	»	»	»	»
— simples —	»	»	»	»	»	»
— mous pour flèches.	»	»	»	»	»	»
— — pour rais.	»	»	»	»	»	»
CORDAGES ET TOILES.						
Câbles de 50^{m} de longr et de $0^{m}.021$ diam.	»	»	1	20.00	1	20.00
— de 25 — et de 0 .021 . .	»	»	2	20.00	2	20.00
— de 18 — et de 0 .021 . .	»	»	6	42.00	6	42.00
Traits de manœuvre de $3^{m}.20$ de longueur et $0^{m}.018$ de diamètre. . .	»	»	100	65.00	100	65.00
Petites mailles 6^{m} longr et $0^{m}.009$ diam.	»	»	»	»	»	»
Longes de $4^{m}.70$ longr et $0^{m}.012$ diam.	»	»	40	20.00	40	20.00
Demi-longes $2^{m}.25$ longr et $0^{m}.011$ diam	»	»	60	13.80	60	13.80
Cordeau pour monter les scies de $0^{m}.004$ diamètre (au mètre courant). . . .	»	»	»	»	»	»
Cordeau à tracer de $0^{m}.003$ diamètre (au mètre courant).	»	»	2000	12.00	2000	12.00
Ficelle de $0^{m}.001$ diam. (au mètre cour.)	»	»	2000	4.00	2000	4.00
Sacs à terre.	»	»	»	»	»	»
OBJETS D'ÉCLAIRAGE.						
Boites à briquet.	2	0.50	»	»	»	»
Amadou.	»	1.00	»	»	»	»
A reporter. . . .	»	822.10	»	1012.86	»	1013.5

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

3e prolonge d'approvisionnement.		Rechanges pour les voitures.		Pour le service particulier de la compagnie.		Forge.		Caisson à poudre.		Baquet.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
26	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	551,17	»	90.19	»	351,82	»	268.47	»	681,55	»	1052.15
280	22.40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
100	65.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
200	114 00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
6	0.13	6	0.13	6	0.13	240	5.20	6	0.13	6	0.13
2	0.04	2	0.04	2	0.04	80	1.68	2	0.04	2	0.04
7	0.11	7	0.11	7	0.11	280	4.48	7	0.11	7	0.11
14	0 21	14	0.21	14	0.21	560	8.40	14	0.21	14	0.21
4	0.03	4	0.03	4	0.03	160	1.28	4	0.03	4	0 03
780	15 60	»	»	»	»	12	0.24	»	»	»	»
1004	15 60	»	»	»	»	17	0.25	»	»	»	»
1200	14.40	»	»	»	»	21	0.25	»	»	»	»
1880	9.40	»	»	»	»	50	0.25	»	»	»	»
1330	4.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	2610	3.00	»	»	»	»
280	0 98	»	»	»	»	72	0.25	»	»	»	»
470	0.99	»	»	»	»	120	0.25	»	»	»	»
910	1.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2500	1.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	300	2.85
»	»	»	»	»	»	4	4.24	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	120	9.60	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	12	6.60	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	12	5.28	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	4	1.24	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	12	1.20	»	»	»	»
1	20.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2	20.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
6	42.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
100	65.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
40	20.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
60	13.80	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2000	12.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2000	4.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	1012.80	»	90.71	»	352.34	»	322.16	»	682.07	»	1055.52

DÉSIGNATION DES OBJETS.	PRIX de l'unité.	POIDS de l'unité.	POUR UNE COMPAGNIE de mineurs. Quantité.	Poids.	de sapeurs. Quantité.	Poids.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	f. c.	kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	»	»	958.26	»	971.09
Bougies.	6 80 / 6 00	0.055	182	10.00	91	5. 0
Torches.	6 25 / 4 80	1.00	»	»	4	4.00
Tourteaux.	0 60	0.51	»	»	»	»
Lanternes ordinaires.	1 70 / 1 40	0.42	»	»	2	0.84
— sourdes.	3 60 / 2 90	0.89	4	3.56	1	0.89
Réchauds de rempart.	2 75	1.85	»	»	»	»
MATIÈRES POUR LA CONFECTION DES OUVRAGES.						
Acier.	1 84	»	»	»	»	»
Fer A pour bandes de roues (les 100 kil.).	58 00	»	»	»	»	»
— B pr frettes de roues (0m.23 sur 7) (*id.*)	68 00	»	»	»	»	»
— — pour boulons — (0m.20 sur 29) (*id.*).	68 00	»	»	»	»	»
Houille de forge. (*id.*).	33 00	»	»	»	»	»
OBJETS DE RECHANGE POUR LES VOITURES.						
Armons.	1 35	7.60	»	»	»	»
Volées de derrière.	1 00	3.25	»	»	»	»
— de devant.	0 75	2.60	»	»	»	»
Palonniers.	0 45	1.30	»	»	»	»
Fusées d'essieu porte-roue.	0 35	1.25	»	»	»	»
Rais de roues de derrière.	0 50	2.50	»	»	»	»
Jantes de roues de derrière.	1 25	5.80	»	»	»	»
Rais de roues de devant.	1 25	1.50	»	»	»	»
Jantes de roues de devant.	1 25	4 40	»	»	»	»
Essieux en fer (les 100 kil.).	135 00	55.00	»	»	»	»
MATIÈRES DIVERSES.						
Étoupes.	0 65	»	»	»	»	»
Goudron.	0 70	»	»	»	»	»
Mousse de chêne.	0 40	»	»	»	»	»
Papier gris.	»	»	»	»	»	»
Poix noire.	0 7[illegible]	»	»	»	»	»
— résine.	0 60	»	»	»	»	»
Pinceaux pour goudronner.	1 20	0.18	»	»	»	»
Poids du chargement de chaque voiture, y compris ses agrès et rechanges.	»	»	»	971.82	»	981.82
Poids de chaque voiture.	»	»	»	718.00	»	718.00
Poids total de chaque équipage.	»	»	»	1689.82	»	1699.82

POUR LES VOITURES D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

OUTILS DE PARC pour une prolonge.		MINEURS.		OUVRIERS d'art.		INSTRUMENTS DE SAPE, cuirasses, etc.		AGRÈS de la nacelle.		1re PROLONGE de la sonnette.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
8	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.		kil.
»	984.47	»	1014.27	»	869.72	»	955.10	»	789.43	»	872.47
»	»	182	10.00	182	10.00	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	10	10.00	»	»	10	10.00	»	»
»	»	»	»	10	5.10	»	»	10	5.10	»	»
»	»	»	»	8	3.36	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	4	7.40	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	984.47	»	1024.27	»	905.58	»	955.10	»	804.53	»	872.47
»	709.00	»	718.00	»	700.00	»	718.00	»	700.00	»	718.00
»	1693.47	»	1742.27	»	1605.58	»	1673.10	»	1504.53	»	1590.47

DÉSIGNATION DES OBJETS.	*Suite* POUR LES VOITURES					
	2e PROLONGE de la sonnette.		1re PROLONGE d'approvisionnement.		2e PROLONGE d'approvisionnement	
	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
1.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
		kil.		kil.		kil.
D'autre part.	»	828.10	»	1012.86	»	1013.5
Bougies.	»	»	»	»	»	»
Torches.	10	10.00	30	30.00	30	30.0
Tourteaux.	10	5.10	30	15.30	30	15.3
Lanternes ordinaires.	»	»	4	1.68	4	1.6
— sourdes.	»	»	»	»	»	»
Réchauds de rempart.	»	»	3	5.55	3	5.5
MATIÈRES POUR LA CONFECTION DES OUVRAGES.						
Acier.	»	»	»	»	»	»
Fer A pour bandes de roues (les 100 kil.)	»	»	»	»	»	»
— B pr frettes de roues (0m.23 sur 7) (*id.*)	»	»	»	»	»	»
— — pour boulons — (0m.20 sur 29) (*id.*)	»	»	»	»	»	»
Houille de forge. (*id.*)	»	»	»	»	»	»
OBJETS DE RECHANGE POUR LES VOITURES.						
Armons.	»	»	»	»	»	»
Volées de derrière.	»	»	»	»	»	»
— de devant.	»	»	»	»	»	»
Palonniers.	»	»	»	»	»	»
Fusées d'essieu porte-roue.	»	»	»	»	»	»
Rais de roues de derrière.	»	»	»	»	»	»
Jantes de roues de derrière.	»	»	»	»	»	»
Rais de roues de devant.	»	»	»	»	»	»
Jantes de roues de devant.	»	»	»	»	»	»
Essieux en fer (les 100 kil.).	»	»	»	»	»	»
MATIÈRES DIVERSES.						
Étoupes.	»	»	»	»	»	»
Goudron.	»	»	»	»	»	»
Mousse de chêne.	»	»	»	»	»	»
Papier gris.	»	»	»	»	»	»
Poix noire.	»	»	»	»	»	»
— résine.	»	»	»	»	»	»
Pinceaux pour goudronner.	»	»	»	»	»	»
POIDS du chargement de chaque voiture, y compris ses agrès et rechanges	»	837.20	»	1065.59	»	1066.0
POIDS de chaque voiture.	»	718.00	»	700.00	»	700.0
POIDS TOTAL DE CHAQUE ÉQUIPAGE.	»	1555.20	»	1765.59	»	1766.

D'UNE COMPAGNIE DU TRAIN.

5e PROLONGE d'approvisionnement.		RECHANGES pour les voitures.		Pour le service particulier de la comp'.		FORGE.		CAISSON à poudre.		HAQUET.	
Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.	Quantité.	Poids.
26	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33	34	35.	36.	37
»	kil. 1012.86	»	kil. 90.71	»	kil. 352.34	»	kil. 322.16	»	kil. 682.07	»	kil 1055.52
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
30	30.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
30	15.30	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	1.68	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
3	5.55	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	5.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	40.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	5.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	15.00	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	30.00	»	»	»	»
»	»	2	15.20	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	10	32.50	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	30	78.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	60	78.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	3	3,75	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	80	200.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	30	174.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	30	45.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	10	44.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	3	165.00	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	5.00	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	10.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0.20	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4.00
»	»	»	»	»	»	»	»	»	5.00	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	0.18
»	1065.39	»	926.16	»	352.34	»	417.16	»	692.27	»	1070.70
»	700.00	»	700.00	»	718.00	»	894.00	»	802.00	»	836.00
»	1765.39	»	1626.16	»	1070.34	»	1311.16	»	1494.27	»	1906.70

§ IV.

DU CHEVAL; SON AGE; SES DÉFAUTS; SA NOURRITURE; SOINS QU'IL EXIGE. — FERRAGE; ATTELAGE; HARNACHEMENT. — EMPLOI DU MULET ET DU BOEUF. — PLACES QUE LES CHEVAUX, MULETS ET BOEUFS OCCUPENT A L'ÉCURIE ET AU BIVAC. — DÉSINFECTION DES ÉCURIES ET DES HARNAIS.

---

623. — AGE DU CHEVAL. — Il se connaît principalement à l'inspection des *dents incisives* de la mâchoire inférieure.

Chaque mâchoire a 6 dents incisives, savoir : 2 dents de la pince, 2 mitoyennes, et 2 coins ; plus 12 dents mâchelières ou molaires, et en outre chez les chevaux 2 crochets.

De 2 ans $\frac{1}{2}$ à 3 ans, les premières pinces de lait tombent, et sont remplacées par 4 autres pinces, ou dents de cheval. Toute pince qui est *creuse* tandis que les autres dents sont *rases* annonce un cheval de cet âge.

De 3 ans $\frac{1}{2}$ à 4 ans, les mitoyennes tombent ; alors les pinces et les mitoyennes sont creuses, et les coins sont pleins.

De 4 ans $\frac{1}{2}$ à 5 ans, les coins tombent ; alors le cheval a toutes ses dents, et les incisives sont creuses.

On peut compter 18 mois pour le *rasé* de chaque muraille de dents de la mâchoire inférieure ; ainsi : les pinces sont rasées à 4 ans $\frac{1}{2}$ de la muraille externe, et à 6 ans de la muraille interne ; les mitoyennes à 5 ans $\frac{1}{2}$ de la muraille externe, et à 7 ans de l'autre ; les coins à 6 ans $\frac{1}{2}$ de l'une, et à 8 ans de l'autre muraille.

Les dents de la mâchoire supérieure, plus fortes, mettent à raser le double de temps de celles de la mâchoire inférieure ; ainsi : les pinces sont rasées à 6 et 9 ans, les mitoyennes à 7 et 10 ans, et les coins vers 8 et 12 ans. A cette époque le cheval est dit ne plus *marquer*, et son âge ne se reconnaît plus ultérieurement qu'à des indices assez incertains.

Une dent étant rasée, sa *table* ne doit plus présenter de cavité avec un point noir appelé *germe de fève :* cependant cela arrive par exception, aussi faut-il examiner l'état des murailles de préférence à celui de la table.

Un cheval ne peut rendre aucun service avant l'âge de 2 ans et demi, et il ne convient même pas de le faire travailler avant 4 ans : il est rare qu'après 12 ans il puisse être encore employé utilement.

624. — CHOIX DU CHEVAL ; SES DÉFAUTS. — On doit apporter le plus grand soin, et même de la méfiance, dans le *choix* d'un cheval.

La meilleure *taille* des *chevaux de trait* est de 4 pieds 6 pouces à 4 pieds 10 pouces, et celle des *chevaux de bât* 2 pouces de moins.

On doit d'abord *examiner* le cheval au repos à l'écurie, et ensuite observer dehors ses aplombs, et la facilité de ses mouvements dans les diverses allures, en empêchant le vendeur de le placer et de l'exciter par des coups ou des cris; les yeux doivent être vifs et sains, les jambes sèches et non engorgées, les jarrets forts et larges, les pieds bien placés et proportionnés, la corne saine et propre à un bon ferrage.

Il faut *rejeter* tout cheval haut sur ses jambes, étroit, efflanqué, grêle, ou long-jointé, ou auquel on trouverait les *tares* ou défectuosités suivantes : d'être arqué, bouleté, éreinté, boiteux, d'avoir les épaules chevillées, les pieds rampins, encastelés, comblés, ou cerclés, les molettes chevillées, enfin l'éparvin calleux, l'éparvin de bœuf, les courbes, les jardons, les jardes, les suros, les fusées, et les grappes.

Toutes ces tares sont des cas de réforme, ainsi que l'usure et les blessures graves.

Lorsqu'on achète un cheval, on exige ordinairement du vendeur un *acte de vente*, avec garantie, pendant quarante jours, comprenant la morve, la pousse, la courbature, les cornages, l'immobilité, l'épilepsie, la boiterie de vieux mal, le tic, la fluxion périodique.

Le *signalement* d'un cheval doit être daté et comprendre le sexe, l'âge, la taille, la couleur de la robe, et surtout les marques particulières.

La *mort* de tout cheval doit être constatée par procès-verbal, dressé par le sous-intendant militaire ou par le magistrat civil du lieu où l'on se trouve.

625. — Nourriture du cheval. — Les substances que l'on donne à manger au cheval peuvent être classées à peu près ainsi, par ordre de valeur nutritive :

1° Les *céréales :* blé, orge, avoine, seigle, etc.;

2° Les *herbacées :* luzerne, trêfle rouge, sainfoin, etc.;

3° Les *plantes légumineuses :* pois, lentilles, fèves, haricots, vesces, etc.;

4° Les *racines :* carottes, bettes, pommes de terre, etc.

Il importe de ne *pas trop nourrir* les chevaux, et de changer leur régime très progressivement. En campagne, ne les faites jamais manger avant de commencer un travail accéléré; après des efforts violents et soutenus, ne leur offrez pas des aliments trop

appétissants, mais de la paille. Ne les faites jamais boire trop en sueur, à moins qu'ils ne reprennent de l'exercice sur-le-champ. Laissez-leur toujours la plus grande portion d'aliments pour la nuit.

Le bon *foin* doit être vert, d'une odeur agréable, légèrement aromatique, d'une saveur douce et sucrée, fin, sec, et un peu cassant. Il faut, autant que possible, qu'il soit consommé de 2 mois à 2 ans de récolte. S'il est de mauvaise qualité, mouillez-le d'eau salée.

La *paille* doit être de froment non barbu, d'un beau jaune doré, et non mouillée, fine, et médiocrement grande. On peut la donner nouvelle sans inconvénient ; n'employez la paille d'avoine, d'orge, de seigle, ou de chaume, qu'à défaut de paille de froment.

L'*avoine* doit être pesante, lisse, et sans mauvaise odeur; sa couleur est sans importance; il faut qu'elle ait au moins 4 ou 5 mois de récolte. Si vous la recevez au poids, veillez à ce qu'elle ne soit ni humide, ni remplie de pierres; si c'est à la mesure, refusez celle qui pèserait moins de 40 kil. l'hectolitre, et moins de 42 kil. si elle est nouvelle.

L'*eau* doit être claire, limpide, inodore, et dissolvant le savon. Les eaux de pluie, fraîchement recueillies, et les eaux courantes, sont les meilleures : les plus mauvaises sont les eaux de puits et les eaux croupissantes. Si l'eau est plus froide que l'air, et qu'on n'ait pas le temps de lui laisser prendre sa température, on devra y ajouter du son.

Le foin *se substitue* à la paille pour $\frac{1}{2}$ en poids; la farine d'orge à l'avoine pour les $\frac{3}{4}$ en poids, et le son pour le double en volume.

En cas de nécessité, on admet le remplacement du foin par la luzerne et le sainfoin en tout ou en partie, et par le trèfle pour $\frac{1}{3}$ seulement.

On admet aussi en mélange avec l'avoine, pour $\frac{1}{4}$, l'orge, la vesce, la bisaille, les fèves, les féverolles, le maïs, l'épeautre, les pois, et le seigle, en faisant concasser ou tremper dans l'eau celles de ces substances qui sont très-dures.

A la guerre, les plantes vertes sont toujours critiques pour le cheval au commencement de leur emploi; les céréales sont trop nourrissantes, il faut en ôter les épis; les racines nourrissent bien le cheval sans le débiliter. Le meilleur vert est l'escourgeon, ou encore le genêt épineux dont on pile les tiges. L'herbe de pré nourrit peu. Le sainfoin, la luzerne et surtout le trèfle exposent à la météorisation.

Il ne faut employer qu'à la dernière extrémité les jeunes pousses, les bourgeons, les feuilles et les écorces d'arbres.

La *ration de fourrage vert* est de 40 kil. par jour pour un cheval.

En campagne, lorsqu'on va en fourrageurs, on estime que 4 chevaux traîneront la nourriture de 40 pour 24 heures, et qu'un cheval ne portera à dos que 4 rations.

Rations de fourrages secs (voyez pag. 384).

626. — Soins a donner au cheval. — Le cheval a besoin de repos autant que de nourriture. En cantonnement, il faut le placer dans les écuries les plus sèches et les mieux aérées, et lui donner de la litière sèche et propre. Au bivouac, il est très-important d'abriter le cheval, autant que possible, de la pluie, des changements brusques de température, du vent, de l'humidité, et des insectes.

En route, et en campagne, examinez le harnachement et le chargement, avant chaque départ, et pendant chaque halte; visitez aussi les pieds des chevaux. En arrivant au gîte, déchargez-les immédiatement, ôtez la croupière, débouclez le poitrail, etc.; mais desserrez seulement les sangles, laissez la couverte s'ils ont chaud, et ne les faites bouchonner que lorsqu'ils seront séchés; examinez sans retard s'il ne leur est survenu aucune tumeur ou blessure, visitez tous les jours l'état des pieds, de la ferrure, et des ganaches.

Pour le *pansage*, si les chevaux ont beaucoup sué, insistez sur l'étrille; s'ils ont marché dans la boue, insistez sur le bouchon aux jambes; par les temps de sécheresse et de poussière, insistez sur l'éponge aux yeux, aux naseaux, au fondement, au fourreau, et à la bouche.

Les bains de rivière délassent très efficacement les chevaux, et raffermissent leurs jambes : il faut toujours les faire bouchonner en sortant de l'eau.

En général, tous les soins de pansage et de propreté doivent être exécutés plus scrupuleusement à proportion que les chevaux manquent des autres commodités nécessaires à leur santé.

627. — Ferrage. — Il est de la dernière importance en route, et surtout en campagne.

Le fer doit garnir le pied légèrement en dehors, et être juste en dedans. Les éponges doivent être généralement courtes et minces. Les fers de devant doivent être étampés en pinces; ceux de derrière

en talons, plus gras en dehors, plus maigres en dedans. Il faut n'abattre de la muraille que ce qui est nécessaire pour que le fer porte bien, ne jamais parer la sole et rarement la fourchette, ne râper que les rivets et pas la muraille, empêcher que le fer ne soit appliqué trop chaud, ou laissé trop longtemps sur le pied. Le fer doit porter également partout sur la muraille et point sur la sole.

Il faut 2 heures à un maréchal et à un manœuvre pour ferrer un cheval des quatre pieds.

Les 4 fers pèsent ensemble 3 kil., et sont fixés par 32 clous de 100 pour 2 kilog. Trois ouvriers peuvent forger 100 fers dans une journée de 16 heures de travail.

On doit toujours, en entrant en campagne, avoir une ferrure de rechange par cheval, avec le double des clous nécessaires pour la placer, et de plus des clous à glace aux approches de l'hiver.

628. — Harnachement ; attelage. — Les précautions essentielles relatives au harnachement et à l'attelage des chevaux, sont : de ne pas seller trop en avant ; de s'assurer souvent que la couverte ne comprime pas le garrot ; de disposer et d'élever la charge de derrière de façon à ne pas blesser le rognon ; de ne pas souffrir, en marche, que les hommes descendent de cheval et remontent fréquemment ; de ne négliger aucune occasion de faire sécher et battre les couvertes ; de faire tenir propre le harnachement, et d'en visiter souvent les boucles, les lanières, les chevilles, l'esse des gourmettes, etc. ; de maintenir la souplesse des cuirs, en les graissant avec de l'huile de pied de bœuf, etc., etc.

Si le cheval *maigrit*, il faut clouer avec soin, aux bandes de l'arçon, des panneaux faits avec de la grosse toile et rembourrés avec du crin et du foin.

Si le cheval se *blesse sur les côtes*, il faut, lorsqu'on a ployé la couverte, garnir d'une toile, la partie qui frotte sur la blessure, puis relever la selle par des demi-panneaux qui portent sur la partie saine seulement : le cheval pourra se guérir ainsi en marchant.

Si le cheval se *blesse sur le garrot*, il faudra élever la selle de l'avant avec des demi-panneaux, garnir de même sa couverte d'un linge, et diminuer le poids sur le devant de la selle.

S'il se *blesse sur le rognon*, il faut ployer la couverte plus courte, afin qu'elle ne touche pas la plaie, diminuer le poids de la charge et la relever de manière qu'elle ne porte pas sur la partie malade.

S'il est *blessé par la croupière,* on la desserrera, on la garnira de linge, ou même on l'ôtera tout à fait.

S'il est *blessé par les sangles,* cela provient toujours, ou de ce que la selle est trop en avant, ou de ce que la sangle est trop sèche et trop dure : dans le premier cas, on sellera plus en arrière ; dans le deuxième, on grattera l'arête de la sangle, et on la graissera, ou bien on la garnira de toile ou de peau de mouton.

S'il se *blesse à la bouche,* on devra abaisser ou élever le mors, ouvrir ses branches supérieures, descendre le filet, etc., etc.

Pour que les chevaux soient *bien harnachés,* il faut que le collier soit un peu aisé à l'encolure, et qu'on puisse passer la main ouverte entre la partie inférieure du collier et le poitrail ; que les plates-longes et les fourreaux soient sur leur plat ; que le bras du haut de l'avaloire corresponde à la partie supérieure des hanches, et que le bras du bas soit à 3 ou 4 centimètres au-dessous de la pointe des fesses.

Quand un trait s'affaiblit, et qu'on ne peut pas le changer, on doit le mettre aux chevaux qui sont le plus en avant.

Dans les mauvais pas, il faut que les conducteurs restent à cheval, et même que des hommes montent chaque sous-verge.

Le *poids* à tirer par cheval en campagne, outre la voiture, ne doit pas excéder 250 à 300 kil. : il ne paraît pas que le cheval chargé ou attelé puisse fournir plus de 12 à 14 lieues par jour, d'une manière continue, encore faut-il alors qu'il soit très-bien soigné. Les marches de nuit doivent être surtout évitées ; il est préférable de presser l'allure pendant le jour.

La *charge* doit être bien fixée au *bât,* et celui-ci également bien attaché au corps de l'animal, de manière à éviter les oscillations pendant la marche. Il faut rapprocher la charge du garrot, éviter qu'elle ne soit trop élevée, et donner à son axe une inclinaison d'autant plus forte du devant à l'arrière que le poids est plus considérable. Il importe à la conservation du rembourrage que les bâts ne soient enlevés que 2 heures après l'arrivée au gîte, qu'ils soient exposés et séchés au soleil, battus légèrement, et tenus très-propres. Le rembourrage doit être refait tous les 3 ou 4 mois.

629. — Emploi du mulet. — Le *mulet* peut rendre des services dès l'âge de 3 ans, et travailler jusqu'à 25. Il peut porter de 100 à 150 kil., à raison de 8 lieues par jour ; mais on réduit ordinairement sa charge à 100 kil. en campagne. Il est moins propre à tirer qu'à porter, comparativement au cheval. Le mulet est robuste, sobre,

craignant peu la chaleur, facile à nourrir, et cependant délicat sur le choix de l'eau ; il est rarement malade, mais ses affections sont aiguës et souvent mortelles.

630. — EMPLOI DU BOEUF. — Les *bœufs*, depuis l'âge de 3 ans, auquel ils ont pris tout leur accroissement, peuvent être utilisés avec avantage, surtout dans les pays de montagnes. On les attelle par les cornes, ou par les épaules. Dans les parcs de réserve, ces animaux sont susceptibles de rendre de grands services, indépendamment du parti qu'on peut en tirer, en cas d'urgence, pour la nourriture des troupes. Ils ne demandent pas autant de soins que les chevaux, néanmoins il convient de les étriller et de les laver tous les jours. La nourriture qu'ils préfèrent est l'orge bouillie, ou les fèves concassées mélangées avec du sel. On leur donne aussi du foin.

631. — PLACES QUE LES CHEVAUX, MULETS ET BOEUFS OCCUPENT A L'ÉCURIE ET AU BIVOUAC. — Un *cheval* de grosse cavalerie *occupe à l'écurie* 1m,20 de développement de mangeoire ; et celui de cavalerie légère 1m,10.

Le fond des mangeoires doit être élevé de 0m,90 au-dessus du sol de l'écurie ; on leur donne 0m,35 de largeur sur 0m,40 de profondeur, et on les éloigne de 0m,15 du mur.

Les fuseaux des râteliers sont espacés entre eux d'environ 0m,08.

Le sol des écuries doit avoir une pente de quelques centimètres de la tête au derrière des chevaux ; ce sol doit aussi être toujours tenu proprement et garni de litière.

La largeur des *écuries simples,* pour la grosse cavalerie, est de 6m,00, et pour la cavalerie légère de 5m,00 : on donne 9m,50 de largeur à toutes les *écuries doubles.*

Il ne faut pas qu'il y ait moins de 3m,50 de hauteur entre le sol et le plancher d'une écurie, et il est superflu que cette hauteur excède 5m,00. Il convient, en cantonnement, de choisir les écuries dont les dimensions se rapprochent le plus de celles-ci, qui sont indiquées par les règlements.

On doit éviter les écuries isolées, trop exposées au soleil et aux courants d'air, bien qu'il soit utile que l'air puisse y circuler librement.

Il faut éviter aussi de mettre trop de chevaux dans un même local. Les écuries pour 12 à 15 chevaux valent mieux que celles pour 30 ou 40.

On peut admettre que les *mulets* se placent dans les écuries comme les chevaux de cavalerie légère, et qu'ils occupent tout au plus le même espace.

Les *bœufs* se rangent en sens inverse des chevaux, c'est-à-dire le derrière vers la muraille : ils occupent 2m,50 de longueur seulement, et 1m,00 devant leurs auges.

Les bivouacs sont toujours dangereux. Il faut, en choisissant leur emplacement, avoir soin d'éviter, autant que possible, les courants d'air, les terrains humides, etc., etc.... et préférer les lieux qui peuvent offrir un abri, de bonne eau, du bois, des fourrages, etc. : du reste, les piquets auxquels on attache les chevaux, les mulets et les bœufs, doivent être espacés d'après les distances indiquées ci-dessus pour les écuries.

632. — Désinfection des écuries et des harnais.—Il faut d'abord laver à grande eau les murs et le sol des *écuries;* laver avec une eau de savon vert les mangeoires, les râteliers et tous les bois non ferrés; laver avec une dissolution de 1 partie de potasse du commerce dans 15 parties d'eau, les bois ferrés comme seaux, baquets, etc.; et blanchir les murs à l'eau de chaux; ensuite on fait une fumigation de chlore, en mettant par écurie de 15 à 20 chevaux, une terrine contenant un mélange de 50 grammes de sel marin, et de 12 grammes d'oxyde noir de manganèse, sur lequel on verse 25 grammes d'acide sulfurique concentré qu'on aura étendu auparavant dans 25 grammes d'eau : la terrine étant placée sur des charbons incandescents, on fermera hermétiquement l'écurie pendant 12 heures.

Il faut aussi laver les *harnais,* les effets, et en un mot, tout ce qui est cuir, corne ou chanvre, dans une solution concentrée de chlore, ou bien de 100 grammes de chlorure de chaux par 4 litres d'eau; et, pour surcroît de précaution, suspendre ces harnais dans l'écurie où l'on fait la fumigation. Les peaux, les tissus de laine et les crins doivent être lavés dans une forte lessive de cendres, et tout ce qui est métal doit être brossé avec une dissolution de savon vert.

§ V.

INSTRUCTIONS MÉDICALES ET VÉTÉRINAIRES SUCCINCTES.

HYGIÈNE MILITAIRE.

633. — Une qualité essentielle du soldat et du cheval étant la constance à supporter les fatigues et les privations, il importe de prévenir ou de guérir promptement tout dérangement de santé qui

pourrait les mettre hors d'état de continuer leur service. Les notes suivantes sur la manière de traiter, par des procédés faciles, les accidents qui arrivent le plus communément aux hommes et aux chevaux, à l'armée, pourront être utiles aux officiers du génie dont les compagnies, par leur isolement en campagne, sont quelquefois privées des soins immédiats des chirurgiens et des artistes vétérinaires.

634. — Vêtements. — L'habillement et la chaussure doivent être entretenus en aussi bon état que possible. Il faut empêcher les hommes de se charger d'autres vêtements que ceux prescrits par l'ordonnance, à l'exception d'une ceinture de laine, laquelle, en garantissant le ventre des impressions de l'humidité et du froid, prévient souvent les diarrhées, si fréquentes et si funestes à la guerre. Dans les pays froids, les hommes doivent être mieux vêtus, et plus abondamment nourris que dans les pays chauds : dans ces derniers, il faut diminuer le service de nuit, éviter surtout les causes de refroidissement, se couvrir les yeux au bivouac, et supprimer la tenue d'été.

635. — Boissons. — La mauvaise eau doit être sévèrement interdite aux soldats. Si cependant l'on était réduit à en boire, il faudrait la mêler avec du vin, de l'eau-de-vie ou du vinaigre; et si l'on manquait d'eau tout à fait, il faudrait faire mâcher aux hommes de jeunes pousses d'arbres, des feuilles, des racines, ou promener dans la bouche des balles de fusil, ou de petits cailloux, afin d'exciter la salivation. Il est très-essentiel d'empêcher les hommes de boire trop d'eau en marchant. L'eau-de-vie pure, prise en petite quantité à la fois, convient particulièrement comme boisson pendant les nuits froides et humides de l'hiver : en été, il faut y ajouter 6 à 7 parties d'eau.

636. — Marches. — On évite beaucoup de fatigue aux hommes en ayant soin que la vitesse des têtes de colonnes soit modérée, et surtout extrêmement uniforme.

On doit faire en sorte que la troupe arrive au gîte en été avant l'ardeur du soleil; et au moins, d'ordonner deux grandes haltes, si elle a à marcher toute la journée.

En hiver, pendant un froid très-rigoureux, il faut soigneusement empêcher les hommes qui paraissent engourdis, de rester en arrière pour se coucher, et d'approcher trop vite du feu lorsqu'ils arrivent au gîte : s'ils ont quelques parties gelées, on les frottera doucement avec de la neige, de l'eau glacée ou du drap, jusqu'à ce qu'elles recouvrent la chaleur et le mouvement.

On doit choisir pour faire *halte :* en hiver, un endroit découvert, sec, exposé au soleil et à l'abri du grand vent ; en été, les lieux ombragés, pas trop frais, voisins des bois et des rivières.

A la fin des marches, surtout pendant la chaleur, il faut empêcher les hommes en sueur de quitter leurs habits.

On doit recommander aux soldats de se laver souvent le visage, les yeux et les pieds.

Il est très-important qu'ils soignent leurs pieds avec la plus scrupuleuse attention, qu'ils ne négligent pas la moindre écorchure qui s'y manifesterait, et qu'ils enveloppent de toile la partie blessée.

TRAITEMENTS DE QUELQUES MALADIES EXTERNES.

637. — Furoncle (clou). — Calmer l'inflammation locale, au moyen de cataplasmes émollients de mie de pain et de farine de graine de lin, bouillie dans de l'eau, ou mieux dans une décoction de mauve ou de son ; ou bien encore employer de l'onguent de la mère, du suif ou de la graisse non salée.

638. — Gale. — Se frotter, matin et soir, avec deux onces de lotion sulfureuse, composée de : 4 onces de sulfure de potasse, 1 litre ½ d'eau, et ½ once d'acide sulfurique ; ou bien avec ½ once de pommade soufrée, formée de : 2 onces de soufre sublimé lavé, 1 once de sel marin, et 8 onces de graisse.

Le logement des galeux doit toujours être tenu à une température élevée.

La gale étant très-contagieuse, il faut bien lessiver, et exposer à la vapeur de soufre, les effets des hommes qui en ont été atteints.

639. — Brulure. — S'il n'existe qu'une simple irritation à la peau, avec rougeur, chaleur, et douleur, il suffit de plonger la partie brûlée pendant plusieurs heures dans de l'eau fraîche qu'on renouvelle à mesure qu'elle s'échauffe, et en y ajoutant s'il se peut 2 cuillerées d'extrait de saturne (acétate de plomb) par pinte d'eau.

Si la partie brûlée présente des ampoules, on emploie d'abord le traitement qui précède, ensuite on pique les ampoules pour donner issue à la sérosité, et l'on applique des compresses de cérat, de graisse, et de beurre non salé.

Enfin si la peau brûlée est détruite, on fait d'abord usage des deux traitements ci-dessus, et l'on panse ensuite les plaies avec de la charpie sur laquelle on étend beaucoup de cérat, ou un mélange en parties égales d'huile et de jaune d'œuf. Comme dans ce dernier

cas la fièvre se déclare ordinairement, il faut observer la diète, et prendre des boissons adoucissantes.

640. — Hémorragie. — Avant d'arrêter une hémorragie, il faut laisser couler une quantité de sang égale à celle qu'on obtiendrait par une forte saignée; ensuite on applique sur la partie ouverte un peu de charpie avec une compresse pliée en 8 ou 10 doubles, le tout humecté avec de l'eau salée, et maintenu au moyen d'une bande ou d'un mouchoir.

Dans les fortes hémorragies, il faut exercer une compression au-dessus de la plaie ; pour cela, on met dans une des compresses deux morceaux de planche ou de tuile, l'un du côté de la plaie, l'autre du côté opposé, et l'on serre fortement cet appareil avec une bande ou une courroie passant sur les compresses seulement et non sur les corps durs.

641. — Contusion. — Appliquer, le plus promptement possible, un assez grand nombre de sangsues sur la partie contuse; et, à défaut de sangsues, la plonger pendant plusieurs heures dans de l'eau froide ou glacée; ensuite la recouvrir d'un cataplasme émollient de mie de pain, ou de farine de lin.

642. — Plaies contuses. — Laver ces plaies avec de l'eau froide et de l'eau salée, au moment de la blessure, puis les recouvrir avec de la charpie et une compresse assujettie au moyen d'une bande.

643. — Entorse. — Plonger, de suite après l'accident, le membre malade dans de l'eau très-froide pendant au moins 4 heures, puis le tenir continuellement enveloppé avec une compresse et une bande qu'on humectera souvent avec de l'eau salée ou vinaigrée froide : ou mieux encore, appliquer une trentaine de sangsues, et, après leur chute, employer des cataplasmes émollients.

TRAITEMENTS DE QUELQUES MALADIES INTERNES.

644. — Diarrhée. — Se tenir chaudement : s'envelopper le ventre avec de la laine; ne manger qu'un peu de soupe, et boire de l'eau de riz ou de la tisane de chiendent.

645. — Coliques nerveuses. — Lorsque des boissons froides les ont produites, il suffit ordinairement pour calmer ces coliques de boire de l'eau de gomme arabique ou de l'eau sucrée bien chaude : si elles se sont déclarées après avoir pris des aliments de mauvaise

qualité, il faut boire du vin avec modération, et faire usage de tisane de chicorée sauvage, de gentiane, ou de patience.

646. — Asphyxie par l'eau. — Couper les vêtements du noyé, en le couchant sur le côté droit dans un lit bas, un peu plus élevé vers la tête que vers le pied, et placé dans une chambre où il y a du feu : soutenir la tête par le front, et la faire pencher légèrement : faire sortir l'eau qui se trouve dans la bouche et dans les narines en écartant les mâchoires.

Promener sous le nez des allumettes soufrées, ou de l'ammoniaque, ou bien chatouiller les narines avec la barbe d'une plume.

Appliquer des briques chaudes à la plante des pieds ; frictionner le corps avec de la flanelle chaude, puis avec un linge trempé dans de l'eau-de-vie camphrée ou dans du vinaigre.

Insuffler de l'air dans les poumons, avec un soufflet, par une des narines pendant que l'autre est fermée.

Donner un lavement formé de 3 parties d'eau et 1 partie de vinaigre, ou un lavement d'eau contenant 3 onces de sel en dissolution.

Si le noyé ne se rétablit point, lui faire brûler sur le creux de l'estomac, sur les cuisses, et sur les bras, de petits morceaux d'amadou, de linge, ou de papier.

Si son état s'améliore, lui faire boire, de 5 en 5 minutes, une cuillerée d'eau-de-vie camphrée, ou d'eau de Cologne, coupée avec deux parties d'eau.

Si ces boissons provoquent des envies de vomir, administrer 2 ou 3 grains d'émétique dans un verre d'eau.

Il faut souvent 8 à 10 heures de soins pour rétablir la santé d'un noyé.

647. — Asphyxie par la chaleur. — Placer l'asphyxié à l'ombre, dans un endroit frais, et agiter l'air devant sa bouche.

Le déshabiller, ou détacher ses vêtements ; le coucher sur le dos, la tête un peu plus élevée que le reste du corps.

Faire avaler un mélange de parties égales d'eau et de vinaigre ou de limonade.

Irriter la plante des pieds, la paume des mains, et l'épine du dos, avec une forte brosse en crins, ou avec de l'eau chaude ; chatouiller aussi les narines avec la barbe d'une plume, ou de l'ammoniaque.

Donner un premier lavement d'eau froide mêlée de $\frac{1}{3}$ de vinaigre, et quelques minutes après un deuxième lavement préparé avec de

l'eau, 3 onces de sel marin, et 1 once de sel d'Epsom (sulfate de magnésie).

Si l'axphyxie ne diminue pas, appliquer 10 sangsues aux tempes. Insuffler de l'air dans les poumons.

648. — Asphyxie par le froid. — Oter les vêtements de l'asphyxié, lui frotter tout le corps avec de la neige, du drap, ou une éponge trempée dans de l'eau glacée, puis avec de l'eau dégourdie, enfin avec de l'eau tiède, ou bien plonger le malade dans un bain d'eau froide que l'on réchauffe peu à peu.

Ensuite faire des frictions avec de l'eau-de-vie sur la poitrine et sur le ventre, en les dirigeant vers les extrémités.

Irriter la plante des pieds, la paume des mains, et l'épine du dos avec une brosse. Chatouiller les narines.

Insuffler de l'air dans les poumons.

Promener sous le nez des allumettes soufrées, ou de l'ammoniaque.

Lorsque le corps commence à se réchauffer, que les membres ne sont plus roides, mettre le malade dans un lit sec non bassiné, lui administrer un premier lavement composé de $\frac{2}{3}$ d'eau fraîche et $\frac{1}{3}$ de vinaigre, et quelques minutes après un deuxième lavement préparé avec de l'eau froide et 3 onces de sel marin et une once $\frac{1}{2}$ de sel d'Epsom.

Aussitôt que le malade peut avaler, lui faire boire de l'eau vinaigrée ou rougie, ou du bouillon.

649. — Asphyxie dans les mines. — 1° *Par les gaz de la combustion de la poudre.* — Transporter le malade hors de la galerie, en plein air; lui faire respirer de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'il donne signe de vie; l'envelopper dans une couverture de laine, le déposer sur un brancard, et lui faire de légères frictions aux tempes avec un linge imbibé de vinaigre. Si l'asphyxie n'a pas été forte, ces premiers soins suffiront : dans le cas contraire, il faudra transporter le plus tôt possible le malade dans un lit bien chaud.

La promptitude des soins donnés aux asphyxiés est une grande garantie de succès.

Il arrive souvent que le lendemain d'une explosion, les mineurs s'asphyxient encore dans les rameaux en 5 à 6 minutes.

2° *Par le manque d'air.* — Cette cause d'asphyxie ne se présente presque jamais, attendu que l'on est averti que l'air respirable devient rare au fond d'une galerie par la lumière qui cesse de brû-



ler, et que les hommes résistent bien plus longtemps qu'elle. Du reste, on pourrait donner aux asphyxiés les mêmes soins que ci-dessus.

Il y a des terrains, comme celui de Belle-Croix, à Metz, qui sont très-dangereux pour le mineur, parce qu'il s'en dégage de l'acide carbonique quand on les fouille.

TRAITEMENTS DE QUELQUES MALADIES DES CHEVAUX.

650. — On reconnaît généralement qu'un cheval est malade aux *symptômes* suivants : la toux sèche et fréquente, l'écoulement d'humeur par les naseaux, l'engorgement des glandes de la ganache, surtout leur adhérence et leur sensibilité, l'inquiétude et la tristesse, le dégoût des aliments, l'abattement, l'altération des flancs, le poil piqué, la fièvre.

Dans ces différents cas, il faut séparer le cheval des autres, lui donner de la paille et de l'eau blanche (une poignée de son ou de farine dans un seau d'eau), et le soumettre à un exercice modéré : s'il devient plus malade, les soins d'un vétérinaire seront indispensables.

Si le cheval, se levant et se couchant sans cesse, regarde ses flancs d'un air inquiet, il est attaqué de *coliques,* indisposition très-fréquente. Pour le guérir, il suffit souvent de la promenade en main au pas, de frictions sèches au bouchon sous le ventre, et de lavements émollients, le tout suivi de quelques jours de régime.

Aussitôt qu'un cheval *boite,* il faut examiner si une pierre ou un clou en sont cause, et les enlever. Quand la claudication continue, il faut laisser le cheval en arrière, car on rend souvent sa guérison impossible en le faisant suivre. Si le pied est très-chaud, sans être le siége d'aucun mal particulier apparent, et que le cheval soit triste, sans appétit, avec la fièvre, le cheval est *fourbu;* on doit aussi le laisser en arrière, le mettre à la diète et au régime, et enfin le saigner à jeun.

Les *écarts,* les *distensions* de ligaments, les *plaies* ou *tumeurs* aux membres, les *blessures* par les armes, sont des accidents graves qui exigent les soins d'un vétérinaire; on doit se borner préalablement à tenir les plaies et les blessures propres, au moyen de lavages d'eau tiède, et à les préserver du contact de l'air, en les entourant d'étoupes sèches qu'on renouvelle une fois par jour.

Les *fractures* aux membres sont sans remède.

Il faut s'attacher soigneusement à prévenir toute cause de *blessure* par le harnachement, surtout aux *rognons* et au *garrot.* A la

moindre apparence de tumeur, pratiquer de fréquentes lotions d'eau fraîche acidulée, et appliquer, s'il se peut, sur la partie, un gazon imbibé de vinaigre, et enfin raffermir les tissus par 2 ou 3 frictions d'eau-de-vie camphrée. Si le mal empire, débarrasser le cheval de tout ce qui le blesse, jusqu'à parfaite guérison, tout en continuant les lotions et les frictions : si néanmoins la tumeur augmente encore, remettre le cheval à un vétérinaire.

Les *écorchures* causées immédiatement par le harnachement doivent être soignées de la même manière que ci-dessus : la plaie étant d'une bonne nature et commençant à se guérir, des lotions de sous-acétate de plomb en hâteront la cicatrisation.

---

§ VI.

EMPLOI DES TROUPES DU GÉNIE DANS LA CONSTRUCTION, L'ATTAQUE ET LA DÉFENSE DES OUVRAGES DE CAMPAGNE; DANS L'ATTAQUE ET LA DÉFENSE DES PLACES; DANS LA CONSTRUCTION, LA RÉPARATION ET LA DESTRUCTION DES ROUTES; ETC., ETC....

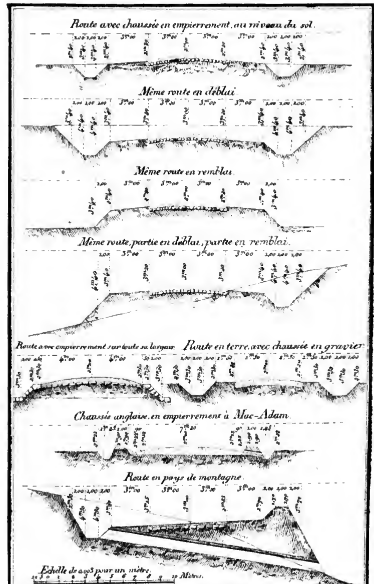
---

651. — EMPLOI DES TROUPES DU GÉNIE, ETC., ETC. — Elles sont chargées de l'exécution des travaux de campagne tels que : épaulements, tranchées, redoutes, fortins, blockhaus, têtes de ponts, lignes et camps retranchés, digues d'inondation, défenses accessoires, ponts, fours, machines, etc., etc., et en général de tous les ouvrages d'art et travaux militaires qui exigent leur instruction spéciale.

Dans l'attaque, comme dans la défense des ouvrages de campagne et des places fortes, les troupes du génie jouent le principal rôle, surtout pour l'établissement des obstacles matériels propres à arrêter l'ennemi. Il deviendrait superflu d'énumérer ici en détail les nombreux travaux dont l'exécution leur est confiée, on peut consulter à ce sujet les paragraphes qui s'y rapportent (*voyez* CHAP. III, pag. 76; CHAP. V, pag. 170; CHAP. VI, pag. 210; CHAP. VII, pag. 245; CHAP. VIII, pag. 297; CHAP. IX, pag. 312, et CHAP. X, pag. 366).

Pour tous ces travaux, on adjoint aux soldats du génie un nombre suffisant de travailleurs d'infanterie qui reçoivent ordinairement la même haute paye que les premiers.

Dans les expéditions outre-mer, il est fort utile de mettre sur les bâtiments d'avant-garde, des détachements de sapeurs destinés à exécuter les premiers travaux nécessaires pour couvrir le point de débarquement.


Route avec chaussée en empierrement, au niveau du sol.
Même route en déblai.
Même route en remblai.
Même route, partie en déblai, partie en remblai.
Route avec empierrement sur toute sa largeur.
Route en terre, avec chaussée en gravier.
Chaussée anglaise, en empierrement à Mac-Adam.
Route en pays de montagne.
Échelle de 0,005 pour un mètre.
10 Mètres.

On emploie les troupes du génie dans les marches, à ouvrir des passages pour l'armée et pour les convois, à construire, rétablir, ou détruire les routes, les ponts, les digues, etc. : ces troupes sont alors réunies en nombre suffisant à l'avant-garde ou à l'arrière-garde ; mais lorsqu'il n'y a pas de ces travaux à exécuter, elles marchent ordinairement avec l'état-major général.

652. — CONSTRUCTION DES ROUTES. — *Une route* se compose généralement : de la *chaussée* formée sur encaissement, soit en pavé, soit en empierrement ; de deux *accotements* en terre ; de deux *talus ;* et, selon les circonstances, d'un ou de deux *fossés*. Pl. I.

Aux routes de 18 à 20^m de largeur, on donne 9 à 10^m à la chaussée, et 4 à 6^m aux accotements.

A celles de 10 à 12^m de largeur, on donne 6^m à la chaussée et 4 à 6^m aux accotements.

Idem 8^m, . . . *id.* . . . . . 5^m *id.* . . . . 3^m *id.* . . . . .

Enfin 6 à 7^m *id.* . . . . la chaussée les occupe tout entières.

653. — ROUTES EN PAYS DE PLAINES OU PEU ACCIDENTÉS. — On leur donne ordinairement l'un des premiers profils représentés sur la planche I.

L'*encaissement* ou *panneau* de la chaussée a 0^m,40 d'épaisseur ; son front est un arc de cercle concentrique à la surface de la chaussée qui a $\frac{1}{24}$ ou $\frac{1}{50}$ de flèche.

Si la chaussée est *pavée*, la première couche est en sable de 0^m,16 d'épaisseur, et les pavés doivent avoir au moins 0^m,24 de queue.

Si la chaussée est en *empierrement*, la première couche est en pierres brutes de 0^m,24 d'épaisseur ; la seconde en pierres, cassées à la masse, de 0^m,08 d'épaisseur ; la troisième en pierrailles, ou pierres cassées au marteau, aussi de 0^m,08 d'épaisseur.

La pente des *accotements* est de $\frac{1}{24}$ à $\frac{1}{12}$.

Les *fossés* ont ordinairement 1^m,00 de profondeur et 1^m,00 de largeur au fond.

Tous les *talus* sont à 45°.

La largeur des routes en Angleterre varie de 6^m à 9^m. Elles sont entièrement empierrées ou cailloutées sur une épaisseur de 0^m,20 à 0^m,25, en pierres d'égales grosseurs (5 à 6 centimètres en tout sens), que l'on étend uniformément, et par couches successives. La flèche de la chaussée est $\frac{1}{50}$ ou $\frac{1}{60}$ de sa largeur. Les eaux passent par des

aqueducs sous les trottoirs cailloutés qui règnent des deux côtés de la route, ou d'un côté seulement.

Lorsqu'une route est en remblai, il est essentiel de lui laisser opérer son tassement avant d'y mettre le pavé ou l'empierrement.

En pays de plaine ou peu accidenté, on *trace* les routes en les dirigeant, autant que possible, en ligne droite au but où l'on veut arriver, ou aux points de passage obligés, et on *arrondit* les angles formés par la rencontre des *alignements*. Il faut éviter les parties horizontales, et régler les pentes entre $\frac{1}{56}$ et $\frac{1}{9}$, en les combinant de manière que les déblais compensent les remblais et que leur transport soit le moindre possible. Une pente reconnue très-convenable est celle de $0^m,05$ par mètre pour des chevaux traînant un fardeau, et de $0^m,08$ pour des hommes.

654. — Routes en pays de montagnes. — Leur profil est généralement moitié en déblai, moitié en remblai ; la chaussée et les accotements sont dans un même plan incliné vers le déblai, et pour obvier mieux encore aux dangers des tournants, on met une banquette ou bourrelet du côté du remblai. Si la pente de la montagne est très-forte, il faut soutenir la partie de la route qui est en remblai par un mur de soutenement fait ordinairement en pierres sèches.

La *directrice* d'une route en pays de montagnes coïncide partout avec le sol. Pour *tracer* la route, il faut connaître la différence de niveau entre les points de départ et d'arrivée, calculer le développement à donner à la directrice, de manière qu'elle n'ait nulle part plus de $\frac{1}{9}$ de pente, et seulement de $\frac{1}{18}$ à $\frac{1}{24}$ dans les tournants, et adopter 25^m pour le minimum du rayon des tournants, pris par rapport à la courbe axe de la route. On doit avoir l'attention de mettre les rampes les plus fortes au bas de la montagne, et les plus douces vers le sommet.

Une *pente*, suivie d'une rampe, forme un creux, ou *cassis*, qu'on arrondit et qu'on garnit d'un pavé : on lui donne de 3^m à 6^m d'ouverture et $\frac{1}{18}$ de flèche.

On fait aussi des *cassis obliques*, pour faciliter l'écoulement des eaux dans le fossé du déblai, d'où on les dégorge par un aqueduc ; il faut éviter que leur direction soit celle de la diagonale du parallélogramme formé par les roues des voitures.

On place un *aqueduc* partout où la route est traversée par un ruisseau.

655. — Routes en terrain marécageux. — 1° Si le marais est produit par une source dans le voisinage, on la détourne en lui procurant de l'écoulement par un fossé, et on construit une route ordinaire.

2° Si le marais ne peut être desséché, mais qu'à peu de profondeur on trouve un terrain solide, on le traverse par une digue en épis sur laquelle on établit la route.

3° Enfin si c'est une fondrière, il faut l'éviter en la contournant.

En Pologne et en Russie, lorsque le terrain est *peu marécageux ou sablonneux*, on construit des *chaussées en bois*, formées de 5 à 6 files de corps d'arbres, parallèles à la directrice, et recouverts transversalement de petits sapins juxtaposés, de $0^m,15$ à $0^m,20$ de diamètre (quelquefois même équarris) et de 6^m à 7^m de longueur. Pour les maintenir, on cheville vers chaque extrémité, une file d'autres sapins superposés. Si le terrain est *très-marécageux*, on commence par placer, sous cette chaussée, des corps d'arbres transversalement et à $2^m,00$ les uns des autres. Enfin si cela ne suffit pas encore, il faut avoir recours à un pont sur pilotis.

Si l'on manque de bois, on peut y suppléer par des *fascines*, en ayant soin de les recouvrir d'une couche de $0^m,20$ à $0^m,25$ de terre.

656. — Routes en terre. — Quand on manque de temps et de matériaux, et que les terres sont calcaires, ou siliceuses mêlées de graviers, il suffit de bomber la route sur toute sa largeur en lui donnant une flèche un peu forte; si les terres sont grasses, il est indispensable de faire au moins une chaussée de 5^m de largeur en gravier, et de donner aux accotements le maximum de pente, ou de les charger de sable.

657. — Réparation des routes. — Pour les réparations majeures à faire aux *routes en empierrement*, il faut déblayer à fond les parties défectueuses, et les rétablir en se rapprochant, autant que possible, de la construction primitive de ces routes.

Pour les *routes en terre*, il suffit de les charger de gravier et d'une couche de sable.

Pour les *ornières*, on les déblaye jusqu'au fond solide, et on les remplit de pierres cassées et de gravier qu'on dame. Si l'on manquait de ces matériaux, on se servirait de fascines chargées de terre.

Lorsque les *chemins creux* sont trop étroits, on les élargit, en coupant leurs talus s'ils sont en terre, ou en exhaussant la route si ces talus sont en rochers, ou en les faisant sauter à la mine.

658. — Choix des matériaux pour les routes. — Les pierres *calcaires tendres,* celles qui sont faciles à s'exfolier, ou qui attirent l'humidité, doivent être entièrement rejetées.

Les pierres *siliceuses,* quoique tendres, n'offrent pas autant d'inconvénients.

Les pierres *calcaires* et *siliceuses dures,* les *grès,* et les *gros graviers,* sont les meilleures.

Les pierres trop dures, telles que les *quartz* et les *granits,* sont bonnes pour les couches inférieures des empierrements, mais la couche supérieure doit être en pierres plus faciles à écraser, en débris de carrière, en gros gravier.

Les scories de forges font les chemins les plus solides.

Faute de bons matériaux, on peut employer les décombres de démolitions.

659. — Destruction des routes. — Pour détruire une route, on fait sauter tous les ponts et aqueducs construits sur les rivières et les ruisseaux qui la traversent; on fait, de distance en distance, des tranchées en travers, et surtout dans les parties basses où leurs décombres peuvent arrêter l'écoulement des eaux. Dans les pays de montagnes, on détruit des parties de talus ou murs de soutenement des remblais, ou bien l'on fait sauter des rochers pour en obstruer les routes. C'est surtout dans les défilés qu'il faut employer ces différents moyens.

CHAPITRE XII.

SERVICE DES OFFICIERS DU GÉNIE ATTACHÉS AUX ÉTATS-MAJORS.

§ Ier.

COMPOSITION D'UNE ARMÉE; PROPORTION ET EMPLOI DES DIFFÉRENTES ARMES.

660. — La *division* est la base de toute formation *d'armée;* et la réunion de plusieurs divisions, sous un seul chef, constitue soit une *armée*, soit un corps d'*armée*, soit une *aile* ou un *centre d'armée*, soit enfin une *réserve*.

Une *division* est ordinairement composée de deux ou trois brigades, soit d'infanterie, soit de cavalerie, et en outre de troupes de différentes armes dans la proportion nécessaire.

Une *brigade* est formée de deux *régiments* au moins; suivant les circonstances, on organise des *brigades mixtes*, d'infanterie et de cavalerie légère, qui sont ordinairement chargées du service d'avant-garde.

L'*infanterie*, propre aux fatigues et aux combats de toute espèce, est le fond d'une armée. Son ordre de bataille préférable est sur 2 rangs, quand elle n'a affaire qu'à de l'infanterie, et sur 3 rangs lorsqu'elle s'attend à des attaques de cavalerie. Pour manœuvrer, attaquer un village, ou enlever une position, l'infanterie doit se former en colonne, et marcher sans tirer : pour combattre en ligne, elle doit se déployer avant d'être exposée à la mitraille de l'ennemi, c'est-à-dire à 600m ou 800m de lui; et, pendant cette manœuvre, qui dure 5 minutes, il faut la faire soutenir par un feu très-vif d'artillerie qui attire celui de l'ennemi. Il est essentiel de présenter à l'ennemi un front égal au sien. L'infanterie ne doit commencer son feu qu'à bonne portée, c'est-à-dire à environ 250m ou 300m. Le feu de deux rangs est le plus meurtrier et le seul praticable avec efficacité contre de l'infanterie. On arrête une charge de cavalerie par des feux de pelotons, ou même de bataillons, exécutés à quelques pas. Une bonne infanterie n'est jamais entamée par la cavalerie.

La *cavalerie* décide souvent les combats, et en complète les succès : elle protége l'infanterie et fait les expéditions rapides.

Un bon escadron doit pouvoir charger deux mille pas sans se rompre. Pour faire une *charge* importante de cavalerie, le long d'un bois ou d'un terrain couvert, il faut qu'elle soit précédée immédiatement par une vigoureuse attaque d'infanterie sur ces différents obstacles. S'il y a lieu de présumer que l'ennemi ne les occupe pas en force, on se bornera à les fouiller avec deux ou trois bataillons. Lorsqu'on aura de l'infanterie disponible, il faudra les occuper, et y placer quelques pièces de canon, afin de seconder la charge; et en sens inverse, si l'on place sa cavalerie défensivement près d'un bois, il est indispensable de le garnir d'infanterie pour empêcher l'ennemi de faire cette manœuvre.

Ordinairement on n'exécute de charges de cavalerie sur des masses d'infanterie qu'après qu'elles ont été ébranlées fortement par un feu terrible d'artillerie. Il y a peu d'exemples de charges à fond de cavalerie contre cavalerie. Dans ce cas, la cavalerie chargée doit s'ébranler assez tôt pour acquérir une vitesse égale à celle de la cavalerie qui charge; sans cela, la première serait infailliblement culbutée.

L'effectif de l'infanterie d'une armée étant représenté par 1, celui de la cavalerie devra être $\frac{1}{4}$ pour une guerre en pays de plaines, tel que la Belgique, l'Allemagne, etc., et seulement $\frac{1}{6}$ en Espagne, et $\frac{1}{20}$ en Italie.

L'*artillerie* appuie les troupes, éloigne l'ennemi et le tient en échec. En ordre de bataille, elle occupe les saillants et les parties faibles par la nature des troupes ou du terrain. Le maximum d'inclinaison des pentes avantageuses pour les positions de l'artillerie est de 8^{m} sur 100^{m}. L'artillerie doit prendre les *colonnes* de front, et les *lignes* d'écharpe ou de flanc. Il faut aussi qu'elle se place de manière à enfiler les chemins, les communications, les ravins, les débouchés des vallées, par lesquels l'ennemi pourrait se présenter; il faut surtout qu'elle batte bien le pied des hauteurs où elle s'établit, et qu'elle veille avec soin à conserver ses communications avec les différentes parties de la position. L'artillerie d'une armée doit être nombreuse en raison inverse de la qualité des troupes : cependant 200 bouches à feu pour une armée de 50 000 hommes est un maximum au delà duquel les mouvements deviendraient trop lents. Généralement on fixe le nombre des pièces à raison de une par 1000 hommes, et d'une autre pièce en réserve. On estime qu'une pièce tire 150 coups dans une bataille sérieuse. L'effectif de l'infanterie étant 1, celui de l'artillerie est moyennement $\frac{1}{8}$, et plus dans les guerres de siéges.

Le *génie* entre dans la composition d'une armée, d'une manière

variable selon la nature du pays, et l'espèce de guerre que l'on fait; mais moyennement, son effectif est $\frac{1}{20}$ de celui de l'infanterie.

L'effectif du *train des équipages* est environ $\frac{1}{30}$, il devient plus considérable si les lignes d'opération sont très-longues.

Rapport entre les *différentes armes* formant, en 1832, l'effectif de l'armée française : infanterie $= 1$; cavalerie $= \frac{1}{5\frac{1}{2}}$; artillerie $= \frac{1}{8}$; génie $= \frac{1}{30}$; train des équipages $= \frac{1}{69}$.

---

§ II.

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CASTRAMÉTATION. — CAMPEMENT DES DIFFÉRENTES ARMES. — BARAQUEMENT. — CANTONNEMENT. — FOURNITURES ET EFFETS DE CAMPEMENT.

---

661. — PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CASTRAMÉTATION. — L'art d'*asseoir un camp* sur une position est l'art de prendre une ligne de bataille sur cette position. Il faut donc que chaque arme y soit favorablement placée, et derrière le front qu'elle occuperait dans la ligne de bataille; d'où il résulte que le *front de bandière* doit être ordinairement égal et parallèle à la ligne de bataille.

Il convient qu'un camp ne soit ni dominé, ni enveloppé, si ce n'est hors de la portée du canon; que ses *flancs* soient appuyés à des rivières non guéables, à des escarpements, à des marais, à des bois impraticables, à des villages fortifiés ou d'un accès difficile, etc.; que son *front* domine un terrain en glacis, également favorable à l'offensive et à la défensive, terminé, s'il se peut, du côté de l'ennemi par un ruisseau ou une petite rivière servant de fossé; que ce champ de bataille présente pour points d'appui, des bouquets de bois, des villages clair-semés, des ouvrages de campagne qui sont toujours utiles et jamais nuisibles; que ces appuis soient assez rapprochés pour croiser leurs feux sur leurs intervalles; que la cavalerie soit placée sur les terrains unis et spacieux, l'artillerie et l'infanterie sur les terrains accidentés, qui puissent tantôt servir de plates-formes aux pièces, tantôt dérober les troupes aux feux de l'ennemi; que les communications dans l'intérieur du camp, ainsi que sur les derrières, soient faciles et multipliées; que la retraite puisse s'opérer

avec sûreté par plusieurs routes déterminées d'avance pour les différents corps de l'armée ; que le camp soit établi dans un lieu sain, à proximité d'eau courante, de bonne qualité, abondante et retenue au besoin par des barrages ; à proximité aussi des bois, tant pour le chauffage que pour la construction des baraques ; que le pays soit riche en vivres et en fourrages; etc, etc.

F.1. 662. — CAMPEMENT DES DIFFÉRENTES ARMES. — Pour déterminer le *tracé d'un camp,* il faut savoir :

1° Le nombre des régiments de chaque arme ;

2° La composition et la force de chaque régiment;

3° Sur combien de lignes on doit camper, les bataillons de l'une des lignes correspondant aux intervalles de celle qui la précède ;

4° Les dimensions et la capacité en hommes de chaque tente ou baraque (*).

Aussitôt que l'emplacement d'un camp est arrêté, la première opération à faire, si la terre est couverte, est de faucher la récolte, en commençant par le front de bandière : ensuite on jalonne ce front de bandière ou tête du camp ; puis on marque sur cette ligne, avec des piquets, l'emplacement des bataillons, escadrons et intervalles; on élève par chaque piquet une perpendiculaire au front de bandière dans le sens de la profondeur du camp, et il ne reste plus qu'à mettre chaque bataillon et escadron à sa place.

Les bataillons doivent être éloignés les uns des autres d'environ 24 pas de 2 pieds, ou 16^m.

Les régiments d'infanterie, de 20^m.

Les escadrons entre eux, de 10^m.

Les régiments de cavalerie, de 15^m.

Les brigades, de 30^m.

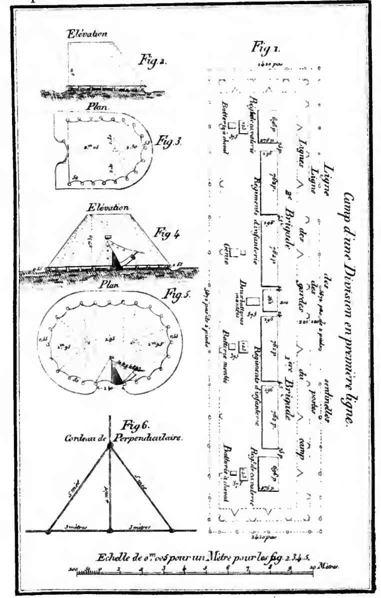
Les divisions, de 50^m.

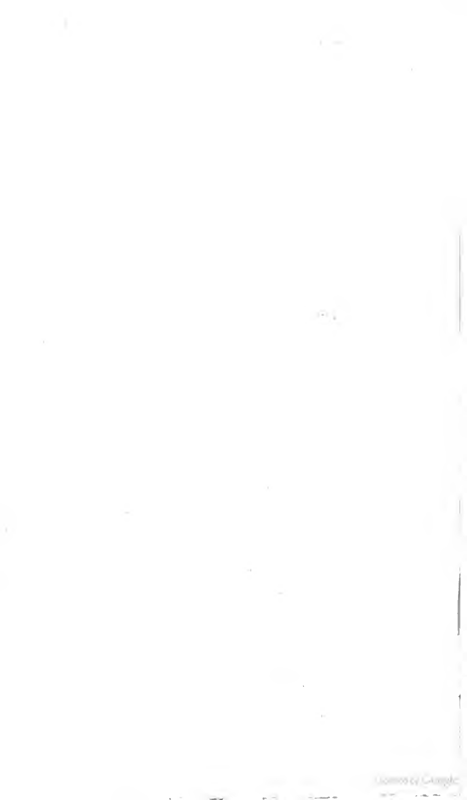
Les brigades de cavalerie, de celles d'infanterie, de 50^m.

Les batteries, des troupes et entre elles, de 16^m.

De plus, on laisse ordinairement un intervalle de 200^m entre le front de bandière et les retranchements du camp, et de 300^m entre les fronts des deux lignes, si l'on ne campe pas sur une seule.

(*) Bien que l'ordonnance du 3 mai 1832 ne fasse mention que de baraques pour le campement des troupes, et qu'elle paraisse avoir supprimé l'emploi des tentes, on croit néanmoins devoir donner le détail du campement d'après les deux méthodes (pag. 491 et suiv., n° 664 et suiv.), attendu qu'il existe encore des tentes et que l'occasion d'en faire usage peut continuer de se présenter.


Élévation
Fig. 2.
Plan.
Fig. 3.
Élévation
Fig 4
Plan
Fig. 5.
Fig 6.
Cordeau de Perpendiculaire.
5 mètres
3 mètres
Fig 1.
Camp d'une Division en première ligne.
Ligne des sentinelles
Ligne des gardes du camp
Lignes des portes
2e Brigade
1ère Brigade
Régiment de cavalerie
Régiment d'infanterie
Batterie à cheval
Batterie montée
Génie
Deux batteries montées
Echelle de 0m.005 pour un Mètre pour les fig. 2.3.4.5.
10 Mètres



Les communications entre les lignes et en avant du front de bandière ont environ 16m de largeur pour les camps passagers, et 50m pour ceux de séjour.

En général, on calcule la capacité des tentes ou des baraques, à raison de 1m,00 carré par fantassin, et 2m,50 par cavalier.

663. — TENTES; BARAQUES. — La *tente ancien modèle* ou *canonnière*, contient huit fantassins ou quatre cavaliers. Dimensions : longueur, 3m,25; largeur, 2m,60; ruelle, 1m,30. F. 2,3.

La *tente nouveau modèle* contient 15 fantassins ou 8 cavaliers. Dimensions : longueur, 6m,00; largeur, 4m,00; ruelle, 2m,00. F. 4,5.

La tente nouveau modèle pèse 30 kil., et coûte environ 100 fr.

Baraques. — Leur grandeur varie suivant l'espèce de matériaux qu'on peut employer pour les construire; mais en général les grandes baraques sont à préférer. Des baraques pour 20 hommes doivent avoir 7 pas (de 2 pieds, 3 pas pour 2m,00) de large sur 10 de long; pour 16 hommes, 7 pas sur 8; pour 8 hommes, 4 pas sur 8. Les baraques pour la cavalerie, devant contenir les selles, sont occupées par un plus petit nombre d'hommes.

Lorsque le campement doit avoir quelque durée, on l'établit rarement avec des baraques en planches, ou en branchages, parce que les unes coûtent cher et que les autres ne procurent pas de bons abris. On leur préfère en général les baraques dont les murs sont faits en clayonnage de branchages, ou de paille, ou de torchis, et dont le toit est en paille : cette dernière espèce est la meilleure.

Détail d'une de ces baraques susceptible de loger 12 hommes : F. 7,8, 9.

Dimensions, dans œuvre :

Profondeur. . . . . 3m,80 (pour les soldats).
Idem . . . . 3m,00 (pour les officiers).
Idem . . . . 6m,00 (avec une cloison, pour les colonels).

Largeur	4m,60	Ces trois dimensions sont les mêmes pour les baraques d'officiers et de colonels.
Hauteur aux pieds-droits.	1m,00	
Hauteur sous les arbalétriers au faîte .	5m,30	

La *charpente* d'une baraque de soldats et d'officiers se compose de 7 fermes, dont 2 fermes pour les pignons : les baraques de colonels ont 13 fermes.

Les arbalétriers sont formés par des perches de 0m,08 de diamètre, assemblées vers le haut par une entaille à mi-bois, et reliées par une hart qui embrasse en même temps la ligne du faîte. Une traverse

horizontale, à 2m,00 du sol, tient lieu d'entrait, elle relie encore les arbalétriers, et sert en même temps de support pour une planche à pain placée au milieu, et pour deux planches à bagages appuyées contre le toit. Les arbalétriers sont aussi arrêtés par le bas contre de forts piquets, et s'assemblent avec eux au moyen d'une entaille à mi-bois et d'une hart.

La réunion des différentes pièces de bois qui entrent dans la construction d'une baraque est consolidée partout avec de bonnes harts d'osier, sans clous, ni chevilles.

Le *clayonnage* des murs se fait avec 2 saucissons de paille enduite de torchis, de 0m,06 de diamètre, que l'on entrelace autour des piquets de 0m,10 de diamètre qui supportent les fermes, et autour des piquets intermédiaires qui n'ont que 0m,04 de diamètre pour les murs et 0m,06 pour les pignons. Il faut 3 hommes pour confectionner un saucisson de torchis.

Lorsque ce clayonnage est terminé, on l'enduit en dedans et en dehors, d'une couche de terre glaise, ou de terre ordinaire, mélangée avec de la paille hachée, de manière à porter à 0m,10 l'épaisseur des murs.

Le *lattis* du toit est formé de 14 rangs de gaules espacées de 0m,30 de milieu en milieu, et fixées par des harts sur les arbalétriers.

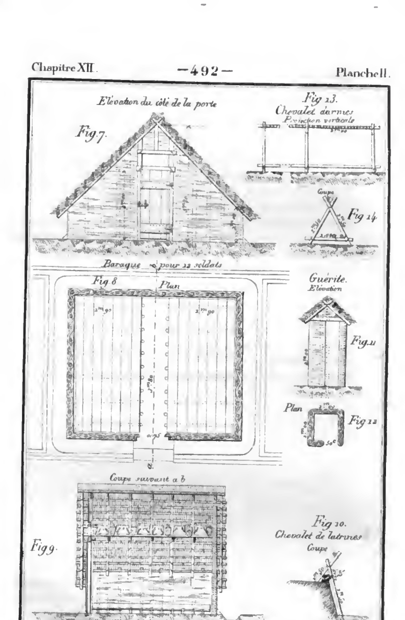
La *couverture* en paille a 0m,20 d'épaisseur : on la fait en plaçant les épis en haut. Le faîte, pour être solide, doit être tressé d'une manière particulière, qu'il faut, autant que possible, ne laisser exécuter que par des couvreurs.

Une bonne précaution contre l'incendie, consisterait à clayonner le dessous du toit avec des gaulettes, et y appliquer un enduit en torchis; mais comme cela augmenterait environ de 700 kil. le poids que les fermes auraient à supporter, il deviendrait indispensable de choisir des bois de dimensions plus fortes que celles indiquées ci-dessus.

Sur l'un des pignons de la baraque, se trouvent la porte et une fenêtre au-dessus, avec un râtelier d'armes à droite et à gauche de la porte; sur l'autre pignon, une seconde fenêtre immédiatement au-dessous du faîte, et un porte-giberne.

La *porte* est formée de 3 voliges reliées par 2 traverses chevillées; 2 lanières de cuir fort, clouées, lui servent de pentures.

Le *contrevent* est formé d'un simple canevas en gaulettes, reliées avec des harts d'osier ou de paille, que l'on garnit de cordes de paille : ce contrevent est suspendu par un de ses longs côtés, avec deux bonnes harts, au chapeau de la croisée.



Élévation du côté de la porte
Fig. 7.
Fig. 13.
Chevalet d'armes
Fig. 14
Baraque pour 22 soldats
Fig. 8
Plan
Guérite.
Élévation
Fig. 11
Plan
Fig. 12
Coupe suivant a b
Fig. 9.
Fig. 10.
Chevalet de latrines
Coupe
Échelle de 0,008 pour un mètre
8 Mètres

Les *lits de camp* se composent de simples claies placées sur la terre disposée un peu en pente, ou mieux encore de planches communes fixées sur six traverses en bois. Ces lits de camp sont recouverts de paille de couchage. Leur développement se calcule à peu près à raison de $0^{m},75$ par homme.

Afin de préserver le sol des baraques de l'humidité, on creuse à environ $0^{m},30$ du pourtour de chacune d'elles une *rigole* de $0^{m},15$ de profondeur sur $0^{m},25$ de largeur, et on lui donne une pente convenable pour l'écoulement des eaux.

Il faut, pour la *construction d'une baraque* de ce modèle, environ 100 bottes de paille, 100^{m} courants de perches ou piquets, 150^{m} courants de gaules, et 2 bottes de harts.

On doit choisir les *piquets* en bois durs, tels que le chêne, le sapin, l'orme, le charme, etc., les *gaules* en charme ou en noisetier, et la *paille*, de seigle, d'orge ou de froment.

La charpente des baraques, y compris le lattis, doit être terminée pendant le 2e jour de travail ; on met ensuite 3 jours à construire les murs et la couverture : pendant ce temps, on fait et on pose la porte, les râteliers, et les porte-gibernes. Le 6e jour, on creuse les rigoles, et on met en place les lits de camp. Les matériaux étant rendus à pied d'œuvre, il faut 8 hommes par chaque baraque à construire.

Pour que l'établissement du camp ait lieu avec promptitude, il faut adjoindre deux compagnies de sapeurs aux troupes d'une division d'infanterie, un officier du génie à chaque bataillon, et commencer par construire une baraque modèle par bataillon.

Il est prudent de ne laisser entrer la troupe dans les baraques que 5 à 6 jours après leur achèvement, afin que les murs aient eu le temps de sécher.

Pendant cet intervalle, on construit les *cuisines*, les *latrines*, les F.10, 11,12.
chauffoirs communs, les *abris*, les *guérites*, etc., etc., et l'on 13,14.
nettoie le camp. Ces constructions se font d'une manière analogue à celle des baraques. On donne aux cuisines et aux chauffoirs la forme d'une rotonde d'environ $5^{m},50$ de diamètre : la cheminée et le fourneau doivent être construits en maçonnerie ; chaque foyer reçoit 4 marmites de campement, telles que les compagnies les portent avec elles.

Pour camper une division d'infanterie, composée de 4 régiments à 3 bataillons sur le pied de guerre, et formant un personnel de 2726 hommes par régiment, il faut 1160 baraques du modèle dont il s'agit, savoir : 4 de colonels, 244 d'officiers, et 912 de soldats. On peut évaluer à 150 000 fr. la dépense de construction de ces bara-

ques, et à 12 000 fr. la dépense nécessaire pour leur entretien pendant les 8 années qu'elles pourront durer.

Si l'on ne veut établir qu'un *camp passager*, on ne fait point les murs des baraques en torchis, mais simplement avec des torsins de paille sèche; on n'entaille point les pièces de bois pour les assembler; on ne place dans l'intérieur ni porte-gibernes, ni râteliers, ni lits de camp en planches; on fait la porte avec un simple canevas en gaules reliées avec des harts d'osier, et garnies de cordes de paille. Enfin on donne aux baraques 4m,80 de largeur, sur 6m,05 de longueur dans œuvre, de sorte qu'elles puissent être censées recevoir 24 hommes, en y comprenant ceux de service. On place alors une porte à chaque pignon. Ces grandes baraques se construisent plus vite, et exigent moins de matériaux que les petites dont il a été question, bien entendu pour loger un nombre d'hommes égal de part et d'autre.

Les baraques de ce second modèle ne coûtent que 70 fr. environ; et si l'on construit les baraques d'officiers d'une manière analogue, et que l'on se contente de creuser en terre les fourneaux des cuisines en les façonnant avec des gazons, la dépense totale pour le campement d'une division d'infanterie ne s'élèvera pas à plus de 50 000 fr., et les baraques pourront être faites en moins de trois jours pour être occupées immédiatement après.

664. — Campement de l'infanterie sous des tentes. — L'étendue du front d'un bataillon se déduit de la formule :

$$f = \tfrac{1}{2}(n - cs - e) + c + 1,$$

dans laquelle f est le nombre des files (chacune occupe 0m,50); n, l'effectif; c, le nombre des compagnies; s, les serre-files; e, l'état-major du bataillon. Cette formule suppose le bataillon sur 3 rangs.

Chaque file de tentes doit contenir une demi-compagnie ou une compagnie entière.

La largeur minimum des rues étant fixée à 5m,00 pour la facilité des mouvements de troupes, les tentes ayant 4m,00 de large, et les ruelles qui les séparent étant de 2m,00, 15m,00 sera le minimum du front que devra occuper une compagnie pour qu'elle puisse camper sur deux files, ce qui répond à un effectif minimum de 90 hommes.

On campe donc sur deux files par compagnie, lorsque l'effectif des compagnies est de 90 hommes et au-dessus, et sur une file quand il est moindre.

Pour avoir une largeur de rues uniforme, on retranche de la longueur du front du bataillon la somme des largeurs des files de tentes et celles des petites ruelles; le reste, divisé par le nombre des rues, donne la largeur de chacune.

On trace le camp relativement aux compagnies fortes et on laisse des places vides au centre des files des compagnies faibles.

Si l'on veut augmenter le front du camp, il suffit de donner plus de largeur aux rues; si on veut le resserrer, on essaye d'abord le campement par demi-compagnies, puis par compagnies, puis par 2 compagnies, jusqu'à ce qu'on ait obtenu des largeurs de rues de 5m,00 au moins : si même en campant par 2 compagnies, la largeur des rues est moindre que 5m,00, on est obligé de camper sur deux lignes.

La *profondeur du camp* résulte :

1° De l'espèce de tentes;

2° De leur nombre;

3° De leurs intervalles par files;

4° Et des données suivantes, fixées par le règlement de brumaire an XII :

La garde du camp et les hommes punis, à 140m en avant du front de bandière;

Les latrines des soldats, à 110m en avant d'*idem;*

Les faisceaux d'armes, à 9m,00 en avant d'*idem;*

Les tentes des soldats, sur le front de bandière (elles occupent en arrière une profondeur variable d'après l'effectif des compagnies);

Les cuisines, à 12m en arrière des tentes des soldats ;

Le petit état-major, à 15m en arrière ;

Les sous-lieutenants et lieutenants ensemble, à 15m;

Les capitaines, à 15m;

Le grand état-major, à 20m;

Les latrines des officiers, à 30m.

Fournitures pour le campement de l'infanterie :

1 tente nouveau modèle, ou 2 tentes ancien modèle, à raison de 15 hommes, sous-officiers et tambour compris;

A chaque adjudant, 1 tente ancien modèle ;

Pour le tambour-major, le caporal tambour et 8 musiciens, 1 tente nouveau modèle, ou 2 ancien modèle ;

A chaque blanchisseuse, 1 tente ancien modèle;

Pour les hommes punis à la garde du camp, 1 tente nouveau modèle, ou 2 ancien modèle;

Pour le piquet, 1 chevalet avec son manteau d'armes;

Aux compagnies, 1 faisceau d'armes par 40 hommes;

F.6. A chaque bataillon, un cordeau de front, un cordeau de profondeur, un cordeau de perpendiculaire, et un cordeau métrique de 100m au moins pour les bataillons au-dessous de 800 hommes et de 200m pour ceux au-dessus.

Effets de campement par chaque tente nouveau modèle, ou par 2 tentes de l'ancien :

Une marmite avec son couvercle et son sac ou étui garni de bretelles; 2 gamelles; 2 grands bidons; 8 outils garnis de leurs étuis et courroies, savoir : 2 pelles, 2 pioches, 2 haches, et 2 serpes ou petites haches à marteau; de plus, en vertu d'un ordre particulier, 4 couvertures de laine. — Par compagnie, une marmite de remplacement et 3 bidons pour le vinaigre.

Les tentes destinées aux adjudants, musiciens, maîtres-ouvriers, vivandières ou blanchisseuses, sont pourvues des mêmes effets, dans la proportion des individus logés.

Les prisonniers n'ont droit qu'à la tente sans fournitures.

Il est accordé aux officiers, avec leurs domestiques, savoir :

Au colonel, une tente nouveau modèle, une tente ancien modèle, et une marquise simple pour tenir le conseil.

A chaque officier supérieur, capitaine, adjudant-major et chirurgien-major, une tente complète, et une tente ancien modèle pour leurs domestiques.

Au trésorier, une tente complète pour logement, une tente nouveau modèle pour son bureau, et une ancien modèle pour ses domestiques.

Aux lieutenant et sous-lieutenant de chaque compagnie, une tente complète pour 2 officiers, et une ancien modèle pour leurs domestiques.

Pour chaque tente de domestiques, une pelle, une pioche, une hache et une serpe.

La paille de couchage forme l'objet d'une distribution particulière, fixée ordinairement à 5 kil. par homme tous les 15 jours, et à chaque changement d'emplacement des troupes.

665. — Campement de l'infanterie dans des baraques. — Chaque compagnie a ordinairement deux files de baraques, séparées par une grande rue dont la largeur dépend généralement de l'étendue du

Camp d'un Régiment de 3 Bataillons en première ligne,

les baraques étant pour 16 hommes.

Légende.

a Adjudant-major.
a Adjudant.
b Officiers d'habillement et d'armement.
B Chef de Bataillon.
c Capitaine.
d Porte drapeau.
e Latrines des Officiers.
f Chirurgien
g Latrines des soldats.
h Abri du poste avancé de la g^de de Police
i Chevalet du poste avancé
j Baraque pour les prisonniers.
C Colonel
L Lieutenant-Colonel
l Lieutenant et sous-Lieutenant.
m Musiciens
n Tambour-major et Tambour-maître
o Ouvriers
p Abri de la garde Police.
q Abri des Officiers de cette garde.
r Faisceau de la garde de Police.
S Vaguemestre
t Trésorier.
u Faisceau du piquet.
v Cantinier.
w Blanchisseuse
x Chevaux de fourgons.
y Soldats du train
z Chevaux d'officiers
Ligne des cuisines.
Ligne des chevalets.

4 Compagnies du 3e B^on

2e Bataillon

5 Compagnies du 1er Bat^on

Camp d'un Régiment de 2 Bataillons en seconde ligne, les baraques étant pour 8 hommes.

Légende.

a Adjudant-major.
a Adjudant.
b Officiers d'habillement et d'armement.
B Chef de Bataillon.
c Capitaine.
d Porte drapeau.
e Latrines des officiers.
f Chirurgien.
g Latrines des soldats.
h Abri du poste détaché de la garde de Police.
i Chevalet du poste détaché.
j Baraque pour les prisonniers.
C Colonel.
L Lieutenant-Colonel.
l Lieutenant et Sous-Lieutenant.
m Musiciens.
n Tambour-major et Tambour-maître.
o Ouvriers.
p Abri de la garde de Police.
q Abri des Officiers de cette garde.
r Faisceau de la garde de Police.
S Vaguemestre.
t Trésorier.
u Faisceau du piquet.
v Cantinier.
w Blanchisseuse.
x Chevaux de fourgons.
y Soldats du train.
z Chevaux d'Officiers.
— Ligne des cuisines.
⊢⊣ Ligne des chevalets.

2e Bataillon — 1ere Bataillon

400 pas. 150 pas. 35 pas. 300 pas. 500 pas. 60 pas.

front de la troupe, mais ne peut être moindre de 5 pas ; l'intervalle d'une compagnie à une autre forme une petite rue de 2 pas de large. La première et la dernière file de baraques d'un bataillon restent isolées.

Si les baraques sont pour 20 ou 16 hommes, leur grand côté est dans le sens de la profondeur du camp ; leur ouverture est sur le petit côté placé vers le front de bandière. La distance entre chaque rang forme alors une rue de 5 pas. Pl. III.

La planche III représente le détail du camp.

L'étendue du front du régiment est de 762 pas.

Pour donner au camp moins de profondeur, le grand côté des baraques, lorsqu'elles sont pour 8 hommes, est placé parallèlement au front de bandière ; leur ouverture est sur la grande rue. La distance entre chaque rang est alors de 3 pas. Pl. IV.

La planche IV représente le détail du camp.

L'étendue du front du régiment est de 500 pas.

En diminuant la largeur des grandes rues jusqu'à 5 pas, le front de chaque bataillon campé dans des baraques pour 8 hommes peut être réduit à 182 pas, et à 166 pas seulement si les baraques sont pour 16 hommes.

Lorsque le front du camp doit présenter encore moins de développement, on ne donne qu'une file de baraques par compagnie ; les deux compagnies formant division sont séparées par une grande rue, et chaque division par une petite rue.

666. — Campement de la cavalerie sous des tentes. — L'étendue du front d'un escadron se déduit de la formule : $f' = \frac{1}{2}n' - s' + 2$, dans laquelle f' est le nombre des files (chacune $= 1^m,00$), n' l'effectif, et s' le nombre des serre-files.

Chaque file de tentes doit contenir un demi-escadron ou un quart d'escadron.

Le minimum de la largeur des rues étant de 15^m, 10^m étant en outre l'espace nécessaire pour l'emplacement des tentes et la moitié de la largeur des deux ruelles, il s'ensuit que 50^m est le minimum du front que doit occuper un escadron pour qu'il puisse être campé par pelotons, ou sur 4 files. Ce front correspond à un effectif de 48 files pleines dans le rang.

On campe donc par pelotons lorsque l'escadron est de 48 files pleines et au-dessus, et par divisions dans le cas contraire.

Pour avoir la largeur des rues dans le premier cas, on retranche 10^m du front de la division, et autant du front de l'escadron dans le deuxième cas.

On ne laisse point d'intervalle entre les camps des escadrons d'un même régiment, mais comme il y a 10m entre les escadrons en bataille, on répartit ces intervalles sur les largeurs des rues, et sur l'intervalle entre les camps des régiments.

La manière de resserrer ou d'augmenter le front du camp, et de camper les escadrons forts et faibles, est analogue à ce qui se pratique en pareils cas pour le campement de l'infanterie.

La *profondeur du camp* résulte :

1° De l'espèce de tentes;

2° De leur nombre;

3° De leurs intervalles par files (5m entre chaque tente, pour déposer le fourrage, et 10m entre la dernière tente et l'avant-dernière afin qu'il n'y ait pas de fourrage près des cuisines);

4° Et des dispositions suivantes, fixées par le règlement de brumaire an XII :

Les latrines des soldats, à 66m en avant du front de bandière;

Les faisceaux d'armes, à 9m en avant du même front ;

Les tentes des sous-officiers, à 6m derrière celles des soldats ;

Les cuisines et les forges, à 14m derrière ;

Le petit état-major, à 16m ;

Les sous-lieutenants et lieutenants, à 16m ;

Les capitaines, à 16m ;

Le grand état-major, à 20m;

Et les latrines des officiers, à 36m.

La largeur des ruelles entre les files de tentes est de 2m, comme pour l'infanterie.

Les piquets des chevaux sont placés en face des fourrages, entre les tentes, à 2m,00 de la ligne de ces dernières; ils ont 3m de largeur.

On estime que la profondeur du camp d'un escadron est à peu près le double de l'étendue de son front de bandière.

Fournitures pour le campement de la cavalerie :

Une tente nouveau modèle, à raison de 8 hommes montés, brigadiers et trompettes compris, et de 12 à 15 hommes pour les cavaliers démontés ;

Pour les sous-officiers de chaque escadron, une tente nouveau modèle;

Pour les adjudants, *idem ;*

Pour le brigadier trompette et l'artiste vétérinaire, *idem ;*

Pour les maîtres sellier et culottier, *idem ;*

Pour le maître tailleur, *idem ;*

Pour les chefs bottier et armurier, une tente nouveau modèle ;

Pour les blanchisseuses réunies d'un escadron, *idem ;*

Pour la garde de police et des étendards, *idem ;*

Pour les prisonniers détenus à la garde du camp, *idem ;*

Pour le piquet, un chevalet avec son manteau d'armes ;

Un faisceau d'armes par 40 hommes ;

A chaque régiment, un cordeau de front, de profondeur, de perpendiculaire et métrique d'une longueur suffisante ;

A chaque escadron, un cordeau de front, et un cordeau de profondeur.

Effets de campement par chaque tente :

Une marmite avec son couvercle et son sac ; une gamelle ; un petit baril garni de sa banderole ; 4 outils garnis de leurs étuis et disposés de manière à être attachés à la selle, savoir : une pelle, une pioche, une hache et une serpe, et, seulement pour les hommes montés, une faux, sa pierre et son coffrin, un marteau et une petite enclume.

A chaque cavalier, 2 cordes à fourrages ;

Pour 2 hommes à pied et à chaque homme non monté du petit état-major, une couverture pendant l'arrière-saison (les manteaux des cavaliers montés leur en tiennent lieu) ;

Par escadron, 6 bidons pour le vinaigre ;

Un piquet ferré par cheval ;

4 cordes à piquets de $0^m,02$ de grosseur, à raison de $5^m,00$ pour 6 chevaux.

Les officiers se pourvoient à leurs frais des piquets ferrés par les deux bouts et des cordes à piquets ; ils reçoivent seulement une corde à fourrages par tente.

Les tentes des adjudants, des hommes de l'état-major, des blanchisseuses et vivandières, reçoivent tous les objets ci-dessus détaillés, à l'exception des faux et de leurs accessoires.

Les prisonniers n'ont droit qu'à la tente sans fournitures.

Les officiers de cavalerie reçoivent, suivant leur grade, le même nombre de tentes du nouveau et de l'ancien modèle que les officiers d'infanterie du même grade.

667. — Campement de la cavalerie dans des baraques. — Chaque escadron a deux files de baraques, une par division.

Les baraques, quelle que soit leur dimension, ont leur grand côté parallèle au front de bandière, et leur ouverture sur la rue, à gauche de chaque file de baraques. Pl. V.

Les chevaux de chaque division sont placés sur une seule rangée,

faisant face à l'ouverture des baraques; ils sont attachés par des cordes à des piquets plantés fortement en terre, à une distance de 5 à 6 pas de la file des baraques de la division.

L'intervalle qui sépare les files de baraques doit être tel que, le régiment étant rompu en colonne par division, chaque division de la colonne soit sur l'alignement de l'emplacement où doivent être attachés ses chevaux; chaque intervalle forme une rue perpendiculaire. La deuxième rue de chaque escadron est plus large que la première de tout l'intervalle qui doit séparer les escadrons en bataille. Cet intervalle reste toujours libre dans toute la profondeur du camp.

Les chevaux du second rang sont chacun à gauche de leur chef de file. Les chevaux des lieutenants et sous-lieutenants sont à la droite des pelotons; ceux du capitaine commandant à la droite de la 1re division; ceux du capitaine en 2e à la droite de la 2e division.

L'espace qu'occupe un cheval est d'environ 2 pas $\frac{1}{2}$ (5 pieds); le nombre des chevaux à placer dans une rangée détermine la profondeur du camp de la troupe et la distance entre les rangs de baraques; les fourrages se placent entre ces rangs. La planche V représente le détail du camp.

Le régiment est supposé de 6 escadrons de 64 files chacun, et ayant ensemble un front de 696 pas, y compris 5 intervalles d'escadrons. Si le régiment est moins nombreux, il suffira de réduire la largeur des rues.

668. — Campement de l'artillerie. — Une batterie d'artillerie est campée dans trois files de baraques, une par section, séparées par deux grandes rues de 32m de longueur; les rangées de baraques sont disposées de manière à former des rues transversales de 10m.

Chaque baraque de 5m,20 sur 4m,75 contient 12 hommes : elle pourrait à la rigueur n'avoir que 4m,70 sur 4m,70.

Les baraques ont leur ouverture sur le front de bandière; cette disposition, différente de celle adoptée pour la cavalerie, est nécessaire à cause du camp de l'artillerie à cheval, dans lequel les chevaux sont répartis des deux côtés des baraques.

Les chevaux des batteries montées sont placés sur une seule rangée, à gauche et dans toute l'étendue de la file des baraques : les prolonges ou piquets auxquels ils sont attachés, sont fixés à 6m de la file des baraques : les chevaux de trait des batteries à cheval sont placés de la même manière; les chevaux des servants sont placés à

Camp d'un Régiment de 6 Escadrons,

les baraques étant pour 16 fantassins et contenant 14 cavaliers.

Légende

- Cl. Colonel.
- L^t Cl. Lieutenant-Colonel.
- C D Chef d'Escadrons.
- A M Adjudants majors
- A T Adjoint au Trésorier et Porte Etendart
- C M Chirurgien major et ses Aides.
- A Adjudans et Vaguemestre
- V Vétérinaires.
- O Ouvriers
- E Conducteur des équipages.
- J Infirmerie.
- P A Poste avancé de la garde de Police.
- G P Garde de Police
- O E Officiers des Escadrons.
- S O Sous-Officiers.
- oooo Cuisines.
- a Fers.
- o Fourrage
- Rangée de chevaux.
- e Latrines des Officiers.
- g Latrines des Soldats.



droite, d'une manière analogue, dans une étendue correspondant aux quatre premières baraques de chaque file.

Les cuisines sont à 20^m en avant de chaque file de baraques.

Les sous-officiers des sections sont placés dans les baraques du premier rang; ceux de la réserve dans la baraque centrale du dernier rang.

Les baraques des officiers sont placées, sur les files latérales, à 20^m en arrière de celles de la troupe; les capitaines à droite, les lieutenants à gauche.

Le parc est établi à 30^m en arrière des baraques des officiers; son axe dans le prolongement de celui du camp; les intervalles entre les files de voitures, sont de 3^m; la distance entre les rangs est mesurée par la longueur des attelages de 6 chevaux.

La garde du parc est placée à 20^m en arrière.

Enfin à 150^m environ en avant du camp, on dispose des latrines pour la troupe, et à 100^m en arrière du camp, d'autres latrines pour les officiers.

Le camp d'une batterie occupe 82^m de front sur 230^m de profondeur, y compris son parc.

Un *grand parc d'artillerie* se compose d'un personnel assez variable, d'environ 500 à 600 chevaux, et 120 voitures.

On le campe ordinairement à 200^m en arrière à la queue du camp; on place les voitures sur 13 rangs espacés de 14^m entre eux, et de 32^m pour les haquets ;

Les compagnies d'ouvriers à 40^m en arrière des voitures;

Les chevaux sur l'un des côtés du parc et à 80^m.

L'artillerie doit toujours camper à proximité des troupes auxquelles elle est attachée, de manière à en être protégée en cas d'attaque et à concourir avec elles à la défense du camp. Les sentinelles nécessaires à la sûreté du parc sont fournies par l'artillerie, et, en cas d'insuffisance, par l'infanterie.

669. — Campement du génie. — Les compagnies de sapeurs et de mineurs sont campées en avant de leur matériel; et les sapeurs-conducteurs partie sur les flancs et partie en arrière des voitures qui sont alignées sur plusieurs rangs et classées d'après leur objet.

Mais les troupes du génie n'étant pas généralement en ligne de bataille avec les autres troupes de l'armée, on les place ordinairement avec le parc de cette arme qui se trouve à la même distance de la ligne de bataille que le parc d'artillerie.

Les *fournitures pour le campement de l'artillerie et du génie* participent de celles de l'infanterie et de la cavalerie, en raison de

l'organisation de ces deux armes spéciales et des chevaux affectés à leur service.

670. — Cantonnements. — Un *cantonnement* est l'établissement momentané des troupes chez l'habitant, dans des villes, des villages, ou des hameaux.

Lorsque les troupes se trouvent cantonnées en présence de l'ennemi, on les protége par une avant-garde et par des obstacles naturels ou artificiels.

Les cantonnements qu'on prend après une campagne ou pendant un armistice doivent, autant que possible, être établis en arrière d'une ligne de défense, et en avant de positions sur lesquelles les troupes se concentreraient en cas d'attaque par l'ennemi. Il faut que ces positions soient indiquées d'avance avec le plus grand soin par les généraux.

On doit rendre les chemins praticables entre les points sur lesquels sont répartis les différents corps. Autant que possible, l'ordre de bataille des lignes et des divisions est conservé, et le quartier général de chaque division est placé au centre de la 2e ligne des cantonnements et sur les grandes communications. Les hommes doivent être logés ensemble, ou le plus près possible, par compagnies, ou par fractions constituées de compagnies.

On fixe dans chaque cantonnement des *limites* que les militaires ne doivent pas franchir.

On indique un *point de rassemblement* en cas d'alerte; ce point est ordinairement en dehors du cantonnement; il doit offrir des issues commodes et une retraite assurée sur d'autres cantonnements; les abords en sont rendus difficiles à l'ennemi.

671. — Bivouacs. — Les bivouacs s'établissent de préférence sur des terrains secs, abrités, et à portée des ressources en vivres et en fourrages.

Un *bivouac* consiste ordinairement en une ligne de faisceaux d'armes, derrière laquelle on établit une ligne de feux, à raison de 8 à 10 hommes par foyer, puis deux ou trois rangs de baraques ou d'abris pour les soldats, si on a le temps et les moyens d'en faire, et enfin en une ligne de feux et un rang de baraques pour les officiers. On applique du reste aux bivouacs les mêmes principes généraux que ceux relatifs aux camps avec des tentes ou des baraques, tant pour leur établissement que pour la police et la surveillance. La profondeur des bivouacs est à peu près moitié de celle des camps. Chaque homme y occupe $2^m,00$ de longueur sur $0^m,75$ de largeur, ou environ $\frac{2}{3}$ de mètre carré.

Lorsqu'il y a lieu de craindre une surprise, les chevaux restent sellés toute la nuit, on ne démonte que successivement les armes pour les nettoyer, l'infanterie prend les armes au point du jour, et la cavalerie monte à cheval jusqu'à la rentrée des reconnaissances.

On a proposé de faire porter à chaque soldat pour le bivouac une toile très-mince, sous laquelle il se coucherait, en la soutenant par 4 piquets coupés sur place : on diminuerait ainsi les effets pernicieux du rayonnement nocturne et de la rosée.

Depuis les guerres de la révolution, l'usage des tentes et même des baraques pour camper a été entièrement abandonné, si ce n'est lorsqu'on occupait une position pendant un temps assez long. On préférait les baraques aux tentes, parce qu'on les construisait sur place et sans rien transporter avec soi : mais le plus ordinairement les troupes bivouaquaient. Beaucoup de généraux distingués ont jugé cette dernière méthode meurtrière et pernicieuse : ils lui ont attribué les pertes énormes causées par les maladies dans nos armées. Cependant l'opinion de Napoléon était toute contraire, la voici : « Les tentes ne sont pas saines ; elles dessinent à l'ennemi la « position ; il en faut seulement aux chefs de bataillon, colonels et « généraux qui ne doivent jamais coucher dans des maisons. Le « soldat dort les pieds au feu, au bivouac ; un peu de paille ou de « branches l'abritent du vent. »

§ III.

NOTIONS SUR LES MARCHES D'UNE ARMÉE. — RÈGLES GÉNÉRALES DE TACTIQUE ET DE STRATÉGIE. — POSITIONS MILITAIRES.

672. — Marches d'une armée. — Les *marches* préparent les victoires, les *batailles* les décident, et les *poursuites* les achèvent.

Il est indispensable de faire marcher une grande armée sur différentes routes, en formant plusieurs *colonnes*. La longueur des colonnes sera fixée d'après le temps qu'elles pourront avoir pour se déployer en bataille, avant d'être attaquées, dès qu'elles auront eu des nouvelles de la marche de l'ennemi par leur avant-garde.

Les différents corps qui composent une armée doivent rarement se



séparer de plus de deux lieues, et conserver toujours ensemble des relations assurées.

Les colonnes ne doivent jamais occuper, de la tête à la queue, plus d'espace qu'elles n'en occuperaient en bataille. Il est très-essentiel que leur vitesse soit bien réglée et uniforme.

Une colonne évite les surprises en plaçant en tête, en queue, et sur ses flancs, des corps d'éclaireurs, composés d'infanterie légère et surtout de cavalerie, commandés par des officiers actifs et intelligents. Le passage des défilés est ce qui exige le plus de prudence et de précaution : c'est lorsqu'on effectue cette opération délicate que la cavalerie doit se disperser au loin pour bien reconnaître le pays et observer les mouvements de l'ennemi.

L'infanterie marche en tête de colonne, et se forme ordinairement par sections de 12 files sur les grandes routes; viennent ensuite l'artillerie, les bagages, et la cavalerie marchant par quatre. Lorsqu'on approche de l'ennemi, la cavalerie passe avant les bagages qui restent alors environ à une lieue en arrière de la colonne.

Un corps d'armée de 30 000 hommes, marchant serrés sur une grande route, n'occupe guère que 5000m, non compris les parcs d'artillerie et les bagages. Il lui faut deux heures pour se former en bataille sur deux lignes; et, pour lui donner ce temps, il suffit que son avant-garde le précède de deux lieues. 120 000 hommes, marchant sur une seule colonne, peuvent se mettre en bataille en six heures. Lorsqu'un général en chef est instruit, par son avant-garde, qu'il n'est plus qu'à une ou deux lieues de l'ennemi, il doit choisir entre, prendre position pour recevoir la bataille, ou marcher en avant pour la donner. Dans le premier cas, il range ses troupes en bataille à mesure qu'elles arrivent; dans le deuxième, il les rassemble en plusieurs colonnes serrées à droite et à gauche de la route, ou sur un front parallèle à la route, selon que l'ennemi se présente à lui en face ou de flanc, puis il marche à sa rencontre, et commence à se déployer en bataille quand il n'en est plus qu'à 800m, ce qui n'exige que 5 minutes.

La *marche en bataille* est trop flottante pour pouvoir être longtemps régulière.

La *marche de flanc* est extrêmement dangereuse sous le canon de l'ennemi : aussi ne doit-on l'exécuter qu'à 1600m de ses batteries, ou bien à couvert par des plis de terrain, ou encore à la faveur de la nuit, ou enfin masqué par de nombreux tirailleurs.

La vitesse de la *marche ordinaire* est de 7 lieues par 24 heures; celle de la *marche forcée* est de 10 lieues, et dans les cas urgents elle est de 20 lieues, en transportant les troupes sur des chariots.

Une des considérations majeures relatives à la marche d'une armée, c'est celle des subsistances et du moyen de les assurer.

Quand on poursuit l'ennemi, pour le forcer à combattre, ou après la victoire, il faut presser vivement les flancs de son arrière-garde par des troupes légères, tandis que la colonne principale qui s'avance sur la route, la menace de front.

Après une défaite, il faut tâcher de se rallier pendant la première nuit, et de s'éloigner de l'ennemi : l'armée en retraite est protégée par une arrière-garde, qui la suit à une lieue, arrête l'ennemi à chaque défilé en le chargeant ou feignant de le faire, coupe les routes et les ponts, observe avec le plus grand soin tous les chemins sur les côtés, etc., etc.

673. — Avant-gardes. — Le général en chef doit confier le commandement de son avant-garde à un officier adroit, intelligent, alerte, qui réunisse l'ardeur de la jeunesse à la prudence. Il faut principalement que cet officier reconnaisse les routes, les défilés et les gués; qu'il s'assure des guides; qu'il interroge les notables du pays; qu'il lie des intelligences avec les habitants; qu'il envoie des espions dans les directions essentielles; qu'il saisisse les cartes; qu'il s'empare des lettres de la poste et des papiers susceptibles de donner quelques renseignements militaires utiles à l'armée; qu'il prenne des mesures pour faciliter l'installation des troupes et pour leur procurer des vivres, etc., etc.

674. — Arrière-gardes. — Le commandement de l'arrière-garde doit être donné à l'officier qui inspire le plus de confiance à la troupe, par la froideur de son jugement, par la fermeté et l'intrépidité de son action. Il faut que cette officier retarde, par tous les moyens possibles, l'approche de l'ennemi, et fasse écraser tout son détachement plutôt que de laisser entamer la colonne qu'il protége. L'arrière-garde doit tâcher d'éloigner assez l'ennemi pour l'empêcher d'apprécier la force et la composition des colonnes. Elle doit marcher de manière à toujours apercevoir la queue de l'armée, ou au moins à se maintenir en communication avec elle, et surtout à ne pas s'en laisser séparer.

La force et la composition des avant-gardes et des arrière-gardes dépend de la position dans laquelle on se trouve à l'égard de l'ennemi, et de la nature du pays.

675. — Tactique. — La stratégie est l'art de diriger les masses sur les points décisifs, et la tactique celui de les y engager. La première peut s'apprendre dans des traités; mais il n'en est pas de même de la seconde. La tactique exécute seulement les décisions de la stratégie, et il faut bien se garder d'en confondre les principes.

La *tactique* se compose de deux parties : la *formation* ou l'*ordre de bataille* des troupes, et leurs *manœuvres* ou *évolutions*.

L'*ordre mince*, sur deux ou trois rangs, pour l'infanterie, doit être employé pour les combats de feu; et l'*ordre profond* pour les combats de choc, les marches et les mouvements considérables. La cavalerie se forme en bataille, et charge sur deux rangs; elle n'adopte l'ordre profond que pour les marches et les grands mouvements. Une combinaison bien entendue de l'un et l'autre ordre, et l'habileté de passer promptement de l'un à l'autre, donnent à une armée la supériorité sur celle qui lui est opposée. Les caractères distinctifs de la bonté d'une *évolution* sont la simplicité et la célérité.

Les principales *manœuvres* ont pour objet le passage de l'ordre de bataille à l'ordre en colonne et réciproquement, ainsi que les changements de front et de direction.

On passe de l'*ordre de bataille* à l'*ordre en colonne* de deux manières : soit sur le *flanc*, en rompant chaque bataillon par peloton ou par division, à droite ou à gauche, selon qu'on veut marcher vers la droite ou vers la gauche; soit sur le *front*, en ployant chaque bataillon par division en masse, et ployant ensuite les bataillons en masse en colonne serrée.

Une *colonne* peut se *mettre en bataille* sur l'un ou l'autre flanc, en avant, ou face en arrière : la manière d'exécuter chacune de ces manœuvres varie, selon que la colonne est à distances entières, à demi-distances, ou serrée en masse. Les *colonnes serrées* en masse, et leur *déploiement*, sont l'instrument le plus précieux pour les grandes opérations de la guerre.

Les *changements de direction* d'une colonne en marche se font, ou par des conversions successives, ou par des mouvements de flanc.

Tous les *changements de front* se réduisent à un mouvement d'en avant en bataille, ou de face en arrière en bataille, ou de l'un et de l'autre à la fois, selon que la nouvelle direction de la ligne de bataille passe en dehors de la ligne primitive ou qu'elle la traverse. Souvent pour faire changer de front à une ligne de plusieurs bataillons, on la ploie en colonne serrée, on la fait tourner, et on la dirige dans le sens qu'on désire, ensuite on la déploie de nouveau. S'il y a

deux lignes, chacune forme une colonne. On protége cette marche de flanc par une avant-garde, qui remplit le double but de couvrir les colonnes et de donner le change à l'ennemi.

L'*ordre en colonne* peut facilement devenir un *ordre de combat*, si les circonstances l'exigent : ainsi, si l'on craint la cavalerie, on fera marcher l'infanterie par pelotons à distance de sections, pour pouvoir la former en carré, par section à droite et à gauche.

676. — Stratégie. — La *stratégie* repose sur ce principe fondamental : *Opérer avec des forces supérieures, un effort combiné sur le point décisif.* Les moyens d'appliquer ce principe se réduisent à peu près aux suivants :

1° Prendre l'initiative des mouvements.

2° Diriger ses mouvements sur la partie faible de l'ennemi la plus avantageuse.

Dans les lignes de bataille morcelées et à front étendu, c'est sur le centre qu'il convient de diriger ses attaques : dans les lignes de bataille contiguës, les points faibles sont au contraire les extrémités de ces lignes.

3° Se bien garder d'attaquer les deux extrémités d'une ligne en même temps, à moins qu'on n'ait des forces très-supérieures, qu'on ne pourrait pas mettre en action simultanément et sur le même point.

Il faut avoir soin, dans ce cas, de porter le gros de ses forces sur l'aile où l'attaque promet un succès plus décisif.

4° Tâcher de diviser les forces de l'ennemi, en lui donnant des inquiétudes sur des points importants de ses communications, par quelques petits corps de troupes légères, qui contribuent en outre à éclairer parfaitement l'armée.

5° Saisir l'instant où il faut enlever le point décisif du champ de bataille, et combiner l'attaque de manière à faire engager toutes les forces en même temps, excepté la réserve.

Ce ne sont pas les masses présentes qui décident les batailles; ce sont les masses agissantes. Les premières décident dans les mouvements préparatoires de la stratégie; les dernières décident le succès de l'action.

6° Pousser vivement une armée battue.

7° Soutenir et exalter le moral de ses troupes.

677. — Batailles. — Toutes les *combinaisons* d'une *bataille* peuvent se réduire à trois systèmes :

Le premier système, qui est purement défensif, consiste à attendre l'ennemi dans une forte position, sans autre but que celui de s'y maintenir.

Le deuxième, au contraire, qui est entièrement offensif, consiste à attaquer l'ennemi partout où on peut le rencontrer.

Le troisième, terme moyen entre les deux autres, consiste à choisir un champ de bataille avantageux, à y attendre l'ennemi, et à saisir pendant le combat le moment favorable pour prendre l'initiative.

L'emploi des deux derniers systèmes est le seul convenable.

On peut établir en général, mais non d'une manière absolue :

1° Qu'avec des troupes aguerries et dans un terrain ouvert, l'offensive absolue, ou l'initiative d'attaque, convient toujours mieux;

2° Que dans les terrains d'un accès difficile, et avec des troupes disciplinées et soumises, il est peut-être plus convenable, dans une bonne position que l'on aurait reconnue, de laisser arriver l'ennemi, afin de prendre ensuite l'initiative sur lui, lorsque ses troupes seront déjà épuisées par leurs premiers efforts;

3° Que la situation stratégique des deux partis peut néanmoins exiger quelquefois qu'on attaque de vive force les positions de son adversaire, sans s'arrêter à aucune considération locale; par exemple, pour prévenir la jonction de deux armées ennemies, pour tomber sur une partie d'armée détachée, ou sur un corps isolé au delà d'un fleuve, etc., etc.....

L'*ordre* de *bataille oblique* étant généralement reconnu supérieur à l'*ordre parallèle,* il est admis en principe qu'il convient de concentrer ses efforts sur une seule extrémité de la ligne ennemie, en ayant soin de masquer ses propres mouvements : de cette manière l'extrémité de l'aile attaquée n'est pas seulement accablée par une ligne entière, le flanc de cette aile se trouve encore continuellement débordé, et sa ligne prise à revers, sans manœuvre, et par une simple marche en avant de la ligne oblique.

Une armée se range ordinairement en bataille sur deux lignes. Si la *première ligne* doit rester sur la défensive, ses troupes sont en partie déployées, et en partie en colonnes par bataillons; si elle se dispose pour l'attaque d'un point décisif, ses troupes sont en colonnes par divisions. La *seconde ligne* doit être en colonne ou en bataille, à environ 300ᵐ en arrière de la première. La *réserve* se place en colonne serrée à 1000ᵐ en arrière du centre de la 2ᵉ ligne, ou plus près si elle trouve un couvert contre les projectiles perdus. Quelquefois cependant pour en imposer à l'ennemi, on range la ré-

serve en bataille sur deux rangs. C'est du bon emploi de la réserve que dépend souvent le gain d'une bataille; il faut tâcher qu'elle soit le tiers de l'armée.

Il ne faut jamais ranger de l'infanterie derrière de l'artillerie, mais à côté.

La cavalerie ne doit pas être encadrée dans des lignes d'infanterie; sa place est sur les flancs des corps d'armée où elle peut manœuvrer librement et avec célérité. Elle doit donner tout à coup et en masse sur les points affaiblis par le feu de l'artillerie, et achever la déroute de l'ennemi. La cavalerie de réserve doit être ménagée jusqu'au dernier moment, soit pour décider la victoire par un dernier effort, soit pour couvrir la retraite de l'armée. Les charges de cavalerie doivent se faire, autant que possible, sur les flancs de l'infanterie, surtout si elle est engagée de front.

Dans les terrains d'un accès difficile, comme vignes, enclos, jardins, etc., l'ordre de bataille défensif doit être composé de bataillons déployés, et couverts par de nombreux pelotons de tirailleurs : mais la troupe d'attaque et la réserve ne sauraient être mieux qu'en colonne.

Dans une bataille défensive sur un terrain ouvert, on peut substituer aux colonnes, des carrés par bataillons, surtout si on craint de grandes attaques de cavalerie.

678. — Lignes d'opérations. — Outre les combinaisons de la stratégie et de la tactique, la science de la guerre se compose d'une autre combinaison générale et préliminaire, qui est l'art d'embrasser les *lignes d'opérations* de la manière la plus avantageuse. Cet art repose sur les principes suivants :

1° Une ligne d'opération double peut être bonne, lorsque l'ennemi en a formé une pareille; mais dans ce cas, il faut que les lignes ennemies soient extérieures.

2° Une armée dont les lignes sont plus rapprochées que celles de l'ennemi peut, par un mouvement stratégique, les accabler successivement.

3° Il suit de là qu'une ligne d'opération double, placée extérieurement à une ligne d'opération simple, ou double plus rapprochée, sera toujours funeste, si l'ennemi sait profiter des avantages de sa position, et de la rapidité des mouvements dans l'intérieur de sa ligne.

4° Une ligne d'opération double contre une simple, sera encore

plus dangereuse toutes les fois que ses parties seront éloignées de plusieurs journées de marche.

5° La direction la plus avantageuse, pour une ligne d'opération, est celle qu'on lui donne sur une extrémité, et de là sur les derrières, de la ligne de défense de l'ennemi.

6° Deux armées qui manœuvrent sur une même frontière, sous des chefs différents, ne valent pas mieux que deux lignes d'opérations extérieures.

Une armée qui reste immobile dans une position, est susceptible d'être tournée ou accablée sur une extrémité; le seul moyen de s'y opposer, est de manœuvrer dans le même sens que l'ennemi, c'est-à-dire offensivement et en menaçant sa propre ligne.

Les *retraites concentriques* sont préférables aux *retraites excentriques* ou divergentes.

Une armée, en se retirant, n'est pas toujours obligée de regagner ses frontières; elle peut, par une marche parallèle à sa ligne de défense, changer la direction des opérations, et éloigner le théâtre de la guerre de son propre pays.

Napoléon disait que le secret le plus important de la guerre, consistait à se rendre maître des communications.

679. — Positions militaires. — Une *position militaire* est un terrain qui présente à une troupe la facilité d'y combattre avec avantage, même à forces inégales.

Dans une guerre offensive, on doit choisir ses positions sur sa ligne principale d'opération; dans une guerre défensive, sur celle que l'ennemi est obligé de prendre pour avancer, ou sur ses flancs si le terrain le permet sans danger, afin d'inquiéter ses communications.

Les *meilleures positions* sont celles dont les flancs sont inaccessibles, et dont le front domine un terrain en pente douce, favorable à l'attaque comme à la défense; si de plus, les lignes peuvent s'appuyer à des villages et à des bois, qui forment par leurs saillies, comme des espèces de bastions défensifs de distance en distance, l'armée se rend presque inexpugnable, sans se réduire à l'inaction. Il faut en outre que la retraite soit assurée par de bonnes routes en arrière.

On choisit ordinairement les positions sur des hauteurs non dominées à portée de canon.

Les ailes et les parties les plus saillantes sont les *points décisifs* d'une position.

On renforce les positions par des abatis, des inondations, des retranchements, en ouvrant des communications, etc., en garnissant les ailes d'artillerie et de troupes en échelons, si elles sont susceptibles d'être tournées.

Une armée en position doit faire éclairer soigneusement par de petits postes cachés dans les accidents de terrain, l'espace qui se trouve en avant de son front et de ses flancs, afin d'empêcher l'ennemi de gagner une extrémité de la ligne par un mouvement dérobé.

Une armée postée derrière des villages, doit en couvrir son front, et les faire garder par quelques bataillons et par de l'artillerie; il faut en outre qu'ils puissent être aisément secourus par la ligne. La possibilité de tourner ces postes et de les envelopper, exige qu'on y mette peu d'infanterie, et qu'on n'attache de prix à leur conservation que dans le cas où ils seraient la *clef* d'une position, comme cela arrive quelquefois.

Il y a deux moyens de forcer l'ennemi à abandonner une position : le premier est de l'attaquer et de l'en chasser à force ouverte; le deuxième est de l'attirer dehors en manœuvrant.

Pour *attaquer une position*, il faut préalablement en avoir bien reconnu les points faibles, et porter contre l'un d'eux le plus de forces possible, en se ménageant toujours des communications sûres pour la retraite. La disposition des troupes par échelons est la meilleure, parce qu'ainsi les lignes se soutiennent graduellement, les flancs sont à couvert et les ailes refusées. Si le terrain le permet, l'élite de la cavalerie sera placée sur les ailes de l'attaque, ou à la réserve. Une attaque, exécutée par plusieurs colonnes, arrivant de différents points et dans des directions différentes, n'est jamais d'une précision suffisante, et peut souvent échouer.

Un des moyens d'*attirer* l'ennemi *hors d'une position* avantageuse, est de le faire attaquer par quelques bataillons qui se retireront exprès en désordre derrière l'armée, disposée pour les soutenir.

Dans les *positions en pays de montagnes*, les actions se bornent ordinairement à des combats de postes, et à des engagements de troupes légères. La défense des vallées et celle des montagnes sont réciproquement solidaires. L'avantage est en faveur de l'attaquant, parce qu'il peut se porter avec des forces supérieures sur une seule



des communications, toujours nombreuses, que le défenseur doit barrer en disséminant ses forces. Aussi la défensive absolue est-elle à peu près impossible en pays de montagnes; et il n'y a d'autre moyen de les défendre efficacement qu'en prenant une *position centrale* à l'embranchement des routes et des vallées, de laquelle on puisse se porter promptement et avec vigueur sur les différentes directions que l'ennemi peut suivre en débouchant, dès qu'on en est instruit par les postes d'avertissement placés dans toutes les vallées, cols, sentiers et chemins en avant de la position. L'ennemi étant repoussé, il convient de reprendre la position centrale, et de répéter la même manœuvre aussi longtemps qu'on sera forcé de rester sur la défensive.

Pour l'*attaque d'une position en pays de montagnes,* la troupe principale, composée d'infanterie, de quelques pièces légères et de quelques escadrons de cavalerie, est formée en colonne dans la vallée; des troupes légères, soutenues d'un peu d'infanterie de ligne, se portent sur les hauteurs de droite et de gauche, pour en débusquer l'ennemi et donner à la colonne le moyen d'avancer dans la vallée; ce but atteint, la nature du terrain et la position de l'ennemi peuvent seules déterminer s'il faut commencer par déployer la colonne, et faire feu, ou s'il faut attaquer immédiatement la position, en colonne.

§ IV.

ÉTABLISSEMENT DES POSTES D'UNE DIVISION. — GRAND'GARDES. — AVANT-POSTES. — SENTINELLES ET VEDETTES.

680. — Grand'gardes. — Les précautions et les dispositions à prendre pour se garder, dans une position, dans un camp, ou un cantonnement, dépendent de la configuration du terrain, et de l'espèce des troupes ennemies. Généralement on couvre les approches d'une division, par des *grand'gardes,* des *avant-postes,* des *sentinelles* et des *vedettes,* placées à des distances variables selon les localités.

Le nombre, la force et l'emplacement des grand'gardes sont réglés d'après la nature du terrain, les entreprises probables de l'ennemi,

et en comptant que quatre hommes sont nécessaires pour entretenir une sentinelle sans trop de fatigue.

Autant que possible, les grand'gardes de cavalerie sont combinées avec les grand'gardes d'infanterie; celles-ci servent d'appui, les autres de sentinelles avancées. Le général reconnaît et désigne leur emplacement. Elles y sont conduites, la première fois, par le chef du corps qui les fournit, et par les adjudants-majors qui ont accompagné le général dans la reconnaissance du terrain.

Leur but étant de surveiller l'ennemi en avant de leur front, et leur liaison entre elles devant protéger leurs flancs respectifs, elles fournissent les postes intermédiaires de soutien et d'observation qu'exigent leur éloignement les unes des autres, les débouchés des vallées, les défilés, les bois, les ponts, etc....

Les corps de troupes qui fournissent les grand'gardes, doivent faire occuper par des postes, tous les lieux de passage par lesquels il est présumable que les grand'gardes reviendront en cas de retraite.

Si l'on est fort près de l'ennemi, et qu'on s'attende à une attaque, il faut placer des *piquets* entre les grand'gardes et la division, pour secourir les points qui seraient menacés, jusqu'à ce que toutes les troupes aient pu prendre les armes.

Toute grand'garde menacée d'être attaquée, fait prévenir promptement son chef de corps et son général de brigade. Selon les circonstances, et si elle est en force, elle attaquera l'ennemi, ou elle prendra position pour retarder sa marche jusqu'à l'arrivée d'un secours.

Les grand'gardes ne se retranchent pas, si ce n'est en plaine, et lorsqu'elles sont exposées aux attaques de la cavalerie; dans ce cas elles s'entourent d'un fossé ou d'un abatis.

S'il n'y a pas de débouchés qu'il faille principalement observer ou défendre, les grand'gardes sont établies, autant que possible, au centre du terrain qu'elles doivent observer, et dans un lieu couvert, dominant le terrain en avant. Il faut éviter de les adosser à des bois. Quand elles sont placées à proximité de l'ennemi, de manière à en avoir été aperçues, on leur assigne, pour la nuit, un poste plus en arrière. On doit encore les rapprocher des bivacs, camps, ou cantonnements, dans les pays fourrés, accidentés, et surtout quand l'ennemi est favorisé par les habitants.

Le premier soin du commandant d'une grand'garde est d'avoir des nouvelles de l'ennemi, de reconnaître sa position, les chemins,

les débouchés, les ponts, les gués, par lesquels il peut arriver, et ceux par où il est possible d'aller à lui.

681. — Avant-postes. — C'est d'après cette reconnaissance que l'on détermine la force des postes avancés, leur placement, et celui des sentinelles de jour et de nuit. Chacun de ces petits postes doit être bien informé de ce qu'il aura à faire en cas d'attaque. Il faut les composer d'hommes intelligents et braves. A la nuit tombante, les postes rentrent tous à leurs grand'gardes, ou bien ils vont au loin sur les chemins par lesquels l'ennemi pourrait attaquer; ils se placent alors, et se cachent, principalement aux embranchements des routes, et ils changent souvent de position. Ils annoncent l'approche de l'ennemi au moyen de signaux convenus, et se retirent sur les points qui leur ont été indiqués : au jour ils rentrent à leurs grand'gardes.

682. — Sentinelles et vedettes. — Les chefs de postes doivent s'assurer attentivement que leurs sentinelles ne s'endorment pas. Il faut qu'ils envoient de temps en temps, la nuit, des *patrouilles* de 2 ou 3 hommes qui, pendant leur tournée, s'arrêtent souvent pour écouter si elles entendent l'ennemi, et dans quelle direction. Pendant que les patrouilles sont dehors, une partie du poste doit prendre les armes. Dès qu'il fait jour, un sergent et 4 hommes sont envoyés à la découverte pour visiter tous les lieux circonvoisins où l'ennemi aurait pu s'embusquer.

Au point du jour, et à l'entrée de la nuit, la surveillance doit redoubler, parce que c'est, en général, l'heure des attaques.

Les *sentinelles de pose* et les *vedettes* doivent se cacher de manière à voir au loin sans être vues.

Les *sentinelles volantes* sont disposées par couples; l'une observe en place, tandis que l'autre va parcourir le terrain.

Les déserteurs ennemis qui se présentent aux avant-postes doivent être désarmés et conduits immédiatement au chef d'état-major.

Les sentinelles doivent faire feu sur les hommes passant à l'ennemi.

§ V.

LONGUEUR ET PROFONDEUR DES TROUPES EN BATAILLE ET EN COLONNE. — VITESSE DES TROUPES EN MARCHE.

683. — Longueur et profondeur de l'infanterie. m.

Un fantassin occupe dans le rang. 0,50
Idem. . . . . dans la file. 0,50
Un fantassin occupe dans la file en marchant. 0,65
Intervalle entre les rangs, mesuré de la poitrine d'un homme au sac de celui qui est devant. 0,32
Profondeur d'une file, la troupe étant formée sur trois rangs comme à l'ordinaire. 2,00
Idem, y compris le rang de serre-files. 4,00
Le peloton de guerre étant de 35 files, l'étendue du front d'un bataillon est d'environ. 155,00
Profondeur totale d'un bataillon, depuis le 1er rang jusqu'au chef de bataillon 25,00
Intervalle entre deux bataillons consécutifs. 16,00
Front d'un régiment, y compris l'intervalle (d'environ 20m) entre deux régiments consécutifs, environ. 500,00
Profondeur totale d'un régiment. 35,00
Ligne de bataille d'une brigade d'infanterie, environ. . . . 1000,00
Idem. . . . . . d'une division. 2000,00
Intervalles entre les brigades. 30,00
Idem. . . . . . les divisions. 50,00

684. — Longueur et profondeur de la cavalerie. m.

Un cheval occupe dans le rang. 1,00
Idem. . . . . la file. 3,00
Idem. . . . . *idem*. . en marchant 4,00
Intervalle entre les rangs, mesuré de la tête d'un cheval à la queue de celui qui est devant . . . . 0 ,65
Profondeur d'une file, la troupe étant formée sur deux rangs, comme à l'ordinaire. 6,00
Cependant l'escadron de grosse cavalerie étant de 56 files, n'occupe réellement en bataille que. 50,00
Et celui de cavalerie légère de 64 files, n'occupe que. . . . 55,00
Intervalle entre deux escadrons consécutifs. 10,00
Profondeur totale de l'escadron depuis la tête du cheval du capitaine commandant jusqu'à la croupe de celui du capitaine en second. 16,00
Front d'un régiment de grosse cavalerie. 350,00
Idem. . . . . de cavalerie légère. 380,00

	m.
Profondeur totale de l'un ou de l'autre régiment.	27,00
Intervalle d'un régiment à l'autre	15,00
Ligne de bataille d'une brigade de cavalerie, environ. . . .	775,00
Idem . . . . . . d'une division. . . *idem*.	1600,00
Intervalle entre une brigade de cavalerie et une brigade d'infanterie.	50,00

685. — Longueur et profondeur de l'artillerie.

	m.
Front d'une batterie montée (nouveau modèle), composée de 6 bouches à feu (plus 6 caissons en 2e ligne).	78,00
Profondeur d'*idem*, dans l'ordre en avant en bataille. . . .	26,00
Idem. . . *idem*. . . . . en avant en batterie. . . .	32,00
Intervalle entre les pièces (en supposant l'attelage ordinaire de six chevaux)	13,00
Front d'une batterie à cheval (nouveau modèle) composée de 6 bouches à feu (plus 6 caissons en 2e ligne).	96,00
Profondeur d'*idem*, dans l'ordre en avant en bataille. . . .	32,00
Idem. . . . *idem*. . . . . en avant en batterie. . . .	38,00
Intervalle entre les pièces (en supposant l'attelage ordinaire de 6 chevaux).	16,00
Intervalle entre une batterie et les brigades adjacentes. . .	12,00

Chaque pièce est suivie d'un caisson, si le matériel est d'ancien modèle ; souvent elle marche seule, s'il est du nouveau modèle : les autres caissons et voitures sont parqués à portée de la batterie, et, autant que possible, derrière des plis de terrain ou derrière des couverts.

Longueurs des voitures attelées, jusqu'à la tête du premier cheval :

	m.
Affût portant sa pièce de 24.	16,30
Idem. . . . . . de 16.	16,10
Idem. . . . . . de 12.	13,60
Idem. . . . . . de 8.	13,40
Caisson à munitions.	13,40
Chariot de batterie.	12,50
Id. . . de parc.	13,00
Id. . . porte-corps.	16,00
Charrette de siége.	7,80
Haquet.	16,80
Forge	13,20
Triqueballe	12,80

La longueur par cheval de derrière, attelé, est celle du timon.
Idem. . . . *idem*. . . de devant, dans les traits . . . . . . 3m,70.

La *colonne de route*, usitée pour les marches, n'a qu'une file de voitures, toutes distantes les unes des autres de. . . . . . . $1^{m},00$

Largeur d'une file de voitures. . . . . $2^{m},00$

Quand les voitures marchent en colonne sur deux files, on laisse entre elles un intervalle de. . . . . $2^{m},00$

Les voitures d'une batterie montée, marchant en colonne sur un champ de bataille, sont placées sur 2 files espacées de $13^{m},00$

Idem. . . . d'une batterie à cheval, *idem*. . . . . . . $16^{m},00$

686. — Longueur des colonnes. — Les colonnes ne doivent jamais occuper, de la tête à la queue, plus d'espace qu'elles n'occuperaient en bataille, afin de pouvoir passer aisément d'un ordre de formation à l'autre.

Il est difficile, en route, de faire occuper aux trois rangs d'une section d'infanterie une profondeur moindre que $3^{m},00$, et de réduire les intervalles entre les sections à moins de $2^{m},00$.

Dans les marches, en colonnes serrées, on ne laisse entre les pelotons ou divisions successives qu'un intervalle de $3^{m},00$

Idem. . . . . entre les bataillons. . . . . $6^{m},00$

On estime généralement que sur une chaussée de 8 à 10^{m} de largeur, on peut faire marcher deux rangs de voitures, ou bien 20 hommes de front.

Un corps d'armée de 30 000 hommes marchant serrés sur une grande route n'occupe guère que 5000^{m} de longueur, non compris les parcs d'artillerie et les bagages.

L'espace nécessaire pour servir de champ de bataille, ou de camp retranché, à un pareil corps d'armée, doit avoir 2000^{m} de longueur sur 1300^{m} à 1400^{m} de profondeur. Un général embrasse difficilement une plus grande étendue de terrain.

687. — Vitesse des troupes en marche.

infanterie. — Longueur du pas, 2 pieds ou $0^{m},65$.

DÉSIGNATION DES PAS.	NOMBRE dans UNE MINUTE.	ESPACE parcouru DANS UNE MINUTE.	ESPACE parcouru DANS UNE HEURE.
		m.	m. kilom.
Pas ordinaire . .	76	49.40	2,964 *ou* 3
Id. de route. . .	100	65.00	3,900 *ou* 4
Id. accéléré. . .	110	71.50	4,290
Id. . . *id.*	120	78.00	4,680
Id. de charge. .	128	83.20	4,992 *ou* 5
Id. maximum. .	153	100.00	6,000 *ou* 6

Le nombre de pas ordinaires des troupes anglaises, est de 100 par minute.

Les Romains, chargés d'environ 30 kil., parcouraient au pas de route 6 kilom. par heure.

Idem. . . *idem*. . . au pas accéléré, 7 kilom. $\frac{1}{2}$ par heure, ce qui est presque la vitesse de nos diligences.

L'infanterie, marchant par étapes, fait moyennement une lieue de poste par heure, y compris la durée des petites haltes.

Les espaces parcourus, dans le même temps, en rampe et en terrain horizontal sont dans le rapport de 2 à 5.

Idem. . . verticalement et horizontalement. . *id*. . de 1 à 17.

CAVALERIE.

DÉSIGNATION des ALLURES DU CHEVAL.	ESPACES parcourus DANS UNE MINUTE.	ESPACES parcourus DANS UNE HEURE.
	mètr.	mètr.
Pas	86	5,160
Trot.	190	11,400
Galop	390	23,400

La cavalerie, marchant par étapes, fait moyennement une lieue de poste en $\frac{3}{4}$ d'heure.

ARTILLERIE. — Les vitesses des batteries montées et des batteries à cheval, aux diverses allures, sont les mêmes que celles indiquées ci-dessus pour la cavalerie.

Le temps nécessaire pour mettre en file un parc ou un convoi, s'évalue d'après la somme des longueurs des voitures attelées, augmentée de 1m,00 par voiture, plus $\frac{1}{4}$ en sus du total pour les accidents ordinaires, à raison de une heure par 4000m.

§ VI.

MANIÈRE DE CONDUIRE UN CONVOI, DE LE DÉFENDRE, ET DE LE PARQUER, LORSQU'ON EST PRÈS DE L'ENNEMI.

688. — CONDUITE D'UN CONVOI. — On distingue plusieurs espèces de *convois militaires :* convois de munitions, de vivres, d'argent, d'effets, de blessés, de prisonniers, etc., etc.

Les principaux soins du commandant d'un convoi, avant le départ, sont :

1° D'examiner les rais, les jantes et les bandes des roues.

2° De s'assurer du bon état des corps de voitures, des essieux, flèches, timons, crochets d'attelage, chaînes d'enrayage, etc., etc.

3° De se précautionner des pièces de rechange essentielles, de graisse pour les roues, de torches pour les marches de nuit, etc.

4° D'accoupler les chevaux d'égale taille et d'égale force, les plus forts au timon, les plus faibles au milieu; de visiter les harnais, le ferrage, et les objets de rechange qui y sont relatifs; de vérifier la longueur des traits, etc....

5° De désigner les plus anciens conducteurs pour être placés aux timons, et les moins anciens aux chevaux de devant.

6° De s'assurer si le chargement est bien fait et convenablement réparti, etc., etc., etc.

Quand un convoi est considérable, on le partage, pour la marche, par divisions égales de voitures, sous les ordres d'officiers et de sous-officiers intelligents, afin de pouvoir rompre en colonne, ou se déployer selon les circonstances.

Les munitions de guerre sont habituellement en tête des convois, puis les subsistances, les effets, etc.

Le fourrage est la seule chose étrangère au chargement qu'il faille laisser mettre sur les voitures.

Ordinairement les voitures ne *marchent* que sur une ou deux de front, en prenant toujours la droite de la route. Elles doivent parcourir 4000m par heure, marcher sans à-coup, et reprendre leurs distances sans trotter.

La distance du derrière d'une voiture à la tête des chevaux de celle qui suit, est d'environ 2m,00. Dans les montées et les descentes ordinaires, les conducteurs descendent de cheval, et laissent plus de 2m,00 d'intervalle entre les voitures.

Si la montée est rapide, il faut doubler les attelages, monter en deux fois, et caler les roues de temps en temps pour laisser souffler les chevaux. Enfin, si c'est la descente qui est rapide, les conducteurs du timon restent à cheval et les autres conducteurs descendent; ces derniers empêchent leurs chevaux de tirer et enrayent au besoin.

Si une voiture *verse,* on la décharge de suite pour la relever plus commodément, on la tire hors de la route, et elle prend la queue

du convoi. Si elle *casse,* on la tire de même hors de la route pour la réparer, et après elle se place également à la suite du convoi; mais si la réparation en est impossible, son chargement est réparti sur les autres voitures, et ses chevaux fournissent du renfort aux attelages qui en ont besoin.

Les convois doivent *éviter les lieux habités,* et les *défilés* de toute espèce; lorsqu'ils ne le peuvent, il faut qu'ils se disposent en colonnes de la moindre longueur possible, et qu'ils passent vite, mais toutefois sans trotter. Pour ne pas perdre de temps dans les passages longs et difficiles, on divise la colonne par sections d'une trentaine de voitures : la 1re section franchit rapidement l'obstacle, se place sur la droite, et fait manger ses chevaux; la 2e s'arrête avant de le franchir; la 3e dépasse la 2e, suit la route, dépasse la 1re et s'arrête; la 4e s'arrête en deçà, derrière la 2e, etc.... La 1re se remet en marche quand la 3e l'a dépassée; alors la 2e franchit l'obstacle, et suit la 1re, et ainsi de suite. Dans ce cas, il faut que le commandant du convoi, ou un officier, reste pour voir défiler toute la colonne, et remédier sur-le-champ aux accidents.

Les *marches de nuit* exigent beaucoup de surveillance et un grand silence devant l'ennemi. Les conducteurs doivent alors rester toujours à cheval, et soulever les traits de temps en temps pour voir si les chevaux ne sont pas empêtrés.

Des *haltes* sont indispensables, mais elles ne doivent avoir lieu qu'au delà des ponts et de tous les endroits à traverser susceptibles d'apporter du retard dans la marche. La 1re halte, de 10 minutes, se fait trois quarts d'heure après le départ, et les autres haltes, de même durée, d'heure en heure. On profite de ce temps pour faire reprendre aux voitures leurs distances et leurs rangs, pour ressangler les chevaux, ajuster leurs couvertures, et rétablir les chargements dérangés.

Dans les marches longues ou difficiles, et par la chaleur, il est nécessaire de faire durer une de ces haltes une heure; et de choisir, à cet effet, un endroit près duquel se trouve de la bonne eau, afin d'y abreuver les chevaux lorsqu'ils ont mangé. Il convient que cette grande halte se fasse de plus en un lieu bien découvert, à côté de la route, et que l'on puisse y parquer les voitures, comme pour le combat, ou du moins les doubler.

C'est surtout pour *passer la nuit* qu'il est essentiel de bien choisir un emplacement de parc favorable à la défense, et d'éviter les villages et les villes. On *parque* habituellement les voitures sur plusieurs rangs, essieu contre essieu, les timons dans une même di-

rection, en laissant entre chaque rang une rue assez large pour que les chevaux puissent y circuler aisément.

A chaque arrivée, on visite les ferrures et les harnais afin de les réparer de suite, et l'on remet en place les chargements dérangés.

Les distributions de vivres et de fourrages se font ensemble, et dès que les hommes ont reconnu leur emplacement et pris la tenue de travail. On donne aussitôt à manger aux chevaux, puis on les dégarnit, et on les panse lorsqu'ils n'ont plus chaud. Si on craint l'ennemi, le pansage se fait en deux fois ; la moitié des chevaux restent sellés; ils le sont tous pendant la nuit. Si l'ennemi est trop près, on supprime les pansages, et les chevaux mangent attelés.

On doit pour le bivac d'un convoi faire le moins de feux possible, les tenir éloignés du parc, et du côté opposé au vent.

Le commandant d'un convoi ne doit jamais se *remettre en route* qu'après avoir reçu le rapport des reconnaissances qu'il aura envoyées aussi loin que possible dans la direction qu'il devra suivre, et qu'après avoir bien ordonné aux troupes, chargées de l'escorte, toutes les dispositions qu'exigera la prudence, en ne perdant pas de vue que le but de sa mission n'est autre que d'amener à bon port le convoi qui a été confié à sa garde.

Tout convoi considérable doit avoir une *escorte* composée d'infanterie et de cavalerie, et calculée d'après la nature de ce convoi, son importance, les dangers qu'il peut avoir à courir, les localités à traverser, la longueur du trajet, etc., etc.

L'infanterie est chargée de la défense véritable du convoi, et le service de la cavalerie se borne généralement à en éclairer au loin la marche.

On divise l'escorte en avant-garde, arrière-garde, et corps principal.

L'avant-garde, à laquelle il convient de joindre un détachement de sapeurs, est chargée d'aplanir les difficultés locales qui arrêteraient la marche du convoi, ou de former au besoin quelque obstacle défensif; de plus, elle fouille les bois, les villages et les défilés, elle reconnaît le terrain propre aux haltes et aux parcs, etc., etc.

L'arrière-garde, si les derrières du convoi sont menacés, est chargée de rompre les ponts, de barricader et de détériorer les chemins, et d'opposer à l'ennemi le plus d'obstacles possible.

L'une et l'autre se lient au convoi par des cavaliers.

Le corps principal marche au point que l'on suppose le plus ex-

posé, en laissant toutefois de petits détachements de flanqueurs de chaque côté de la colonne pour la garder.

689. — Défense d'un convoi. — Dès que le commandant est averti de la présence de l'ennemi, il doit faire serrer le plus possible les files de voitures, et continuer la marche dans le plus grand ordre.

Si l'ennemi lui barre la route, ou occupe une position qui la domine de trop près, le commandant l'attaquera vigoureusement, mais sans le poursuivre au loin; et le convoi qui se sera arrêté ne reprendra sa marche qu'après que la position aura été enlevée.

Si les forces de l'ennemi sont trop supérieures, il faut se décider à parquer hors de la route et en carré, les roues de derrière tournées vers l'extérieur, les chevaux dans l'intérieur du carré, les conducteurs à pied et à la tête de leurs chevaux : lorsqu'on ne peut pas sortir de la route, les voitures doublent les files, chacune serre sur la précédente le plus possible; puis, en tête et en queue du convoi, des voitures sont mises en travers pour fermer le passage. Des tirailleurs tiendront le plus longtemps possible l'ennemi éloigné du convoi, et le commandant les fera soutenir, au besoin, mais en gardant toujours assez de monde avec lui pour opposer une vigoureuse résistance lorsque l'ennemi fera ses plus grands efforts.

Si le feu vient à prendre à un convoi, on éloignera les voitures enflammées, ou, si on ne le peut, on emmènera plus loin les autres voitures, celles de munitions d'abord, et celles qui se trouveront sous le vent.

Si l'issue du combat paraît devoir être défavorable, on essaye de faire filer un certain nombre de voitures, surtout si la nature du pays ou la proximité d'un pont en favorise l'exécution. Quelquefois on abandonne à l'ennemi une partie du convoi pour sauver l'autre, en laissant de préférence les voitures chargées de vin et d'eau-de-vie ; on ne sacrifie les munitions de guerre qu'à la dernière extrémité.

Enfin si l'on ne peut sauver une partie du convoi, et si l'on n'espère aucun secours, il faut y mettre le feu; puis tenter par une action vigoureuse, de se frayer une issue, et d'emmener les chevaux d'attelage que l'on tuera plutôt que de les abandonner à l'ennemi.

La défense d'un convoi de malades ou de blessés a lieu d'après les mêmes règles. Celle d'un convoi de prisonniers offre plus de difficultés : si l'on est obligé de s'arrêter pour combattre, il faut les

faire coucher à terre, avec menace de tirer sur eux s'ils se relèvent avant d'en avoir reçu l'ordre. Dans tout autre cas, il faut presser leur marche, atteindre un village, et les y enfermer dans une église ou dans un grand bâtiment dont on défendra les approches.

Les *convois par eau* sont escortés d'après les principes donnés pour les convois par terre. Chaque bateau reçoit un petit poste d'infanterie; une partie de la troupe précède ou suit le convoi sur des bateaux particuliers; la cavalerie, qui marche à la hauteur du convoi, l'avant-garde et l'arrière-garde, qui font également route par terre, se lient aux bateaux par des flanqueurs.

Lorsque le cours d'eau se trouve entre des montagnes très-rapprochées, la majeure partie de l'infanterie doit suivre par terre pour empêcher l'ennemi de s'établir sur les sommités.

690. — Attaque d'un convoi. — On risque peu en attaquant un convoi, et, si l'on réussit, il y a beaucoup à gagner.

La cavalerie légère est l'arme la plus convenable pour ces attaques rapides et imprévues : elles doivent être exécutées par des troupes braves et déterminées; ces troupes se postent ordinairement dans un lieu favorable à une surprise, tel qu'un bas fond, un bois, etc..., puis elles tombent brusquement sur l'escorte, et tâchent de mettre le feu à quelques caissons d'artillerie.

L'infanterie ne peut être employée à ce genre d'attaques que si l'on est informé d'avance, et à temps, du passage du convoi; alors on la dispose en deux colonnes, l'une pour arrêter la tête du convoi, l'autre pour l'attaquer par derrière ou en flanc.

Lorsqu'on prend un convoi, il faut détruire tout ce qu'il n'est pas possible d'emmener de suite avec soi, ou de revenir enlever promptement.

---

§ VII.

PASSAGE DE RIVIÈRES DE VIVE FORCE; MOYENS DE S'Y OPPOSER.

---

691. — Passage de rivières a force ouverte. — Les exemples de réussite de cette opération devant un ennemi vigilant et prévenu,

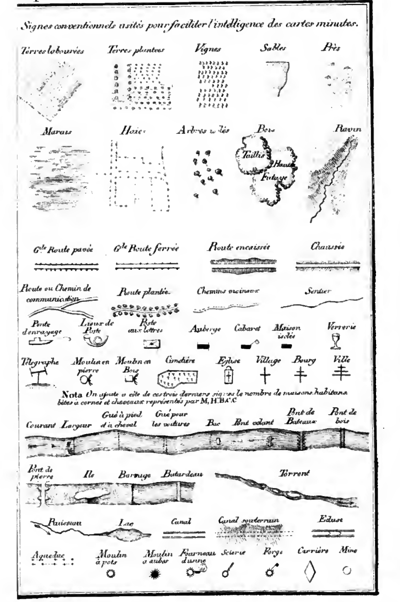


sont cités parmi les entreprises incertaines, périlleuses et sanglantes, dont la témérité même peut causer le succès, ou dont l'heureuse issue ne doit être attribuée qu'au peu d'efforts que l'ennemi a faits pour s'y opposer; aussi le grand Frédéric recommandait-il, pour passer une rivière en présence de l'ennemi, de regarder la force comme inutile, et d'avoir recours à la ruse.

Cependant, on parvient presque toujours, sous la protection d'une artillerie plus nombreuse que celle de l'ennemi, à construire un pont, et à établir un logement de l'autre côté d'une rivière; mais la difficulté consiste à passer, et à déboucher de la tête de pont, en présence de toutes les forces de l'ennemi, qui ne manquera pas d'attaquer, et qui sera ordinairement bien supérieur en nombre, s'il n'a pas été trompé par des mouvements simulés.

Avant de *brusquer un passage de rivière,* il est d'abord indispensable, par des manœuvres adroites, de faire prendre le change à l'ennemi, sur le véritable but qu'on se propose. Lorsqu'on est ainsi parvenu à lui faire disséminer ses forces, on retire, par marches forcées, ou pendant la nuit, ses propres troupes des points où l'on simulait de sérieux préparatifs de passage; et, à l'aide de bateaux, de radeaux, ou de ponts volants, cachés avec soin derrière des îles ou dans les affluents de la rivière, on jette rapidement, le soir, sur plusieurs points de la rive opposée, de l'infanterie, soutenue, s'il se peut, par quelques pièces de campagne, et par de la cavalerie dont les chevaux traversent à la nage, attachés à la poupe des bateaux qui portent les hommes : alors ces troupes repoussent les avant-postes ennemis, s'étendent successivement en demi-cercle, s'emparent des positions avantageuses, se fortifient, et protégent la construction des ponts réguliers et continus sur lesquels doit passer enfin le gros de l'armée. Il faut, pendant le passage des troupes légères, établir sur la rive que l'on occupe de nombreuses et fortes batteries de pièces de gros calibre pour éloigner l'artillerie ennemie, et de plus il convient d'organiser des estacades en amont des ponts pour les garantir des corps flottants et des machines incendiaires.

692. — Dispositions contre les passages de rivières. — Le premier soin qu'on doit avoir pour *s'opposer au passage d'une rivière,* c'est de prendre toutes les mesures possibles pour se procurer la connaissance des préparatifs qui se font de l'autre côté. De petites


Signes conventionnels usités pour faciliter l'intelligence des cartes minutes.
Terres labourées
Terres plantées
Vignes
Sables
Prés
Marais
Haies
Arbres isolés
Bois
Taillis
Haute Futaye
Ravin
Gde Route pavée
Gde Route ferrée
Route encaissée
Chaussée
Route ou Chemin de communication
Route plantée
Chemins vicinaux
Sentier
Porte d'enrayage
Lieux de Poste
Poste aux lettres
Auberge
Cabaret
Maison isolée
Verrerie
Télégraphe
Moulin en pierre
Moulin en Bois
Cimetière
Eglise
Village
Bourg
Ville
Nota On ajoute à côté de ces trois derniers signes le nombre de maisons, habitans, bêtes à cornes et chevaux représentés par M, H, B.C, C
Courant
Largeur
Gué à pied et à cheval
Gué pour les voitures
Bac
Pont volant
Pont de Bateaux
Pont de bois
Pont de pierre
Ile
Barrage
Batardeau
Torrent
Ruisseau
Lac
Canal
Canal souterrain
Ecluse
Aqueduc
Moulin à pots
Moulin à aubes
Fourneau d'usine
Scierie
Forge
Carrière
Mine

nacelles, que l'on cache pendant le jour, doivent faire la garde pendant la nuit : il faut qu'elles s'approchent sans bruit de la rive ennemie, et qu'elles se glissent dans les endroits favorables au rassemblement des bateaux. Si l'ennemi médite une surprise, les hommes qui montent ces nacelles pourront, par une surveillance active et hardie, en deviner les préparatifs, ou du moins lorsque les bateaux se mettront en marche, ils devront être instruits, à l'instant même, de la direction qu'on leur fera prendre, et ils l'indiqueront aussitôt au moyen de signaux convenus. Les différentes divisions de l'armée doivent toujours être prêtes à se mouvoir avec la plus grande rapidité, et leur disposition doit permettre de repousser, avec des forces beaucoup supérieures, et de la manière la plus vigoureuse, la première tentative d'un débarquement. Il faut faire les plus grands efforts pour empêcher que l'assaillant ne s'établisse sur la rive où l'on est, car souvent tout le succès du passage dépend de la réussite de cet établissement.

§ VIII.

RECONNAISSANCES MILITAIRES. — MÉMOIRES ET DESSINS. — SIGNES CONVENTIONNELS. — RENSEIGNEMENTS MILITAIRES, TOPOGRAPHIQUES ET STATISTIQUES. — PRÉCAUTIONS A PRENDRE EN PRÉSENCE DE L'ENNEMI.

693. — RECONNAISSANCES MILITAIRES. — Elles se composent : 1° du lever de la carte; 2° du mémoire descriptif.

1° Le *lever de la carte* se fait par une des méthodes indiquées (page 57 et suiv.), selon la nature et l'importance de la reconnaissance.

Signes conventionnels usités pour faciliter l'intelligence des cartes-minutes. Pl. VI et VII.

On emploie avantageusement, pour dessiner ces cartes, un crayon carré, à quatre coulisses, d'environ 0m,18 de longueur sur 0m,01 de côté, présentant les couleurs, noire, rouge, bleue et brune, qui servent respectivement à figurer les chemins, les maisons, les eaux et les bois.

2° Le *mémoire* dépend de l'objet de la reconnaissance, qui peut être de fournir des renseignements militaires, ou topographiques, ou statistiques.

RENSEIGNEMENTS MILITAIRES.

694. — On connaît les mouvements et les positions de l'ennemi :

1° Par les rapports des prisonniers, déserteurs, habitants, et voyageurs ;

2° Par les rapports des espions ;

3° Par les indices ;

4° Enfin par les reconnaissances proprement dites.

695. — Prisonniers, déserteurs, habitants, voyageurs. — Il faut interroger les hommes séparément, et avec douceur d'abord ; employer la finesse plutôt que la violence ; faire quelques questions insignifiantes, contradictoires, et de nature à détourner l'attention du sujet que l'on désire le mieux connaître ; écrire les réponses si elles sont un peu importantes, etc.

Principales questions à adresser à un *prisonnier* ou à un *déserteur :* le numéro ou le nom de son régiment, de sa brigade et de sa division ? les noms du général de brigade, du général de division, du général en chef ? où est le quartier général ? si les troupes cantonnent, campent, ou bivaquent ? si elles se gardent avec soin, et se retranchent ? quels sont les corps d'armée ou divisions à droite et à gauche, leur éloignement, leurs positions ? où il a laissé son régiment ; s'il était en position ou en marche, et dans quelle direction ? jusqu'où les colonnes en marche devaient s'avancer, et de quelles armes elles étaient formées ? si l'armée compte beaucoup de recrues et de remontes ? si les soldats aiment leurs chefs ? s'il y a beaucoup de malades et de blessés en hommes et en chevaux ? où sont les magasins, les dépôts et les parcs d'artillerie et du génie ? si les vivres, les fourrages et les munitions sont en abondance ? ce que contenaient les derniers ordres du jour ? les bruits qui circulaient dans l'armée, etc., etc. ? s'il y a un équipage de ponts ? etc., etc ..

Les *habitants* qu'on devra interroger d'abord, sont : le maire, le maître de poste, le curé, le maître d'école, le seigneur, et les hommes désignés pour avoir servi de guides à l'ennemi On leur demandera principalement : où est l'ennemi ? que sait-on de sa marche, de ses dispositions militaires, de ses forces numériques, de son moral ? a-t-il de l'infanterie, de la cavalerie, des canons ? quels sont les numéros et les uniformes des régiments ? les chevaux sont-ils maigres, les hommes fatigués ? d'où dit-on qu'ils viennent ? appartiennent-ils à la landwehr ? à la ligne ? à la garde ? l'ennemi bivaque-

Suite des signes conventionnels usités pour faciliter l'intelligence des cartes manuites.

	Bataillon français.		*Quartier général français*
	Bataillon ennemi.		*Quartier général ennemie*
	Escadron français		*Batterie de canon.*
	Escadron ennemi.		*Batterie de mortiers*
	Artillerie français.		*Parc d'artillerie.*
	Artillerie ennemi		*Parc du Génie*
	Gde Garde d'infantie franç.		*Parc des équipages.*
	Gde Garde d'infantie ennemie.		*Parc des vivres*
	id. Cavalerie française.		*Corps de garde.*
	id. Cavalerie ennemie		*Administration militaire*
ou	*Avant poste d'infie franç.*	H	*Halte.*
ou	*id. d'infie ennemie*		
ou	*id. de cavalerie franç.*		
ou	*id. de cavie ennemie*		
	Combat gagné.		
	Combat perdu		

Nota. *Quand ces signes sont relatifs à d'anciennes positions ils doivent être seulement ponctués.*

Une Légende *et quelques* Notes *succinctes écrites sur une carte, complètent les renseignemens que le dessin laisse à desirer.*



t-il? comment se garde-t-il? envoie-t-il des reconnaissances? sont-elles nombreuses? par où sont-elles arrivées, et par où se sont-elles retirées? quelles informations ont-elles prises? viennent-elles régulièrement? quelle est la route qui conduit à l'ennemi? en quel état est-elle? s'y trouve-t-il des bois, des ravins, des rivières, des ponts, des gués, des villages; où sont-ils situés? peut-on arriver à ces défilés en faisant un détour, et sans passer par la route que l'ennemi a prise? quelles observations ont faites les guides? quelles précautions l'ennemi prenait-il en marchant? etc....

On demandera aux *voyageurs :* leurs noms, leurs passe-ports, d'où ils viennent, où ils vont? s'ils ont rencontré des troupes en marche, leur espèce, leur nombre, ou plutôt combien ils ont employé de temps à longer la colonne? combien ils ont entendu dire qu'il y avait de troupes ennemies dans les lieux où ils ont passé? quel est l'état sanitaire et l'état moral de ces troupes? quels sont les villes et villages qu'ils ont traversés où il y avait des troupes? les avant-postes sont-ils bien serrés, et soutenus par de l'infanterie, de l'artillerie, et à quelles distances? en quel état sont les chemins et les ponts? l'ennemi les répare-t-il? se retranche-t-il? les vivres et les fourrages sont-ils rares ou chers? le pays souffre-t-il, conserve-t-il ses bestiaux? quels sont les bruits publics? que renferment les journaux? etc....

696. — Espions. — Ils doivent être choisis parmi les hommes dont l'ennemi se défie le moins, tels que : les maîtres de poste, les postillons, les conducteurs de voitures publiques, et les marchands ambulants connus dans le pays, etc..... — Il faut mettre une grande finesse dans l'usage que l'on en fait : employer plusieurs espions, n'ayant aucun rapport entre eux, pour remplir les différentes parties d'une même mission : pour une mission véritable, ne leur donner que des instructions verbales; pour une mission fausse, leur en donner d'écrites, et de nature à servir vos projets si l'ennemi s'en empare et en tient compte : confier aux espions des missions graduellement plus importantes, et selon leur dévouement et leur intelligence; les bien payer au retour; et leur laisser présumer que s'ils trahissent, ils compromettront leur famille et leurs propriétés.

697. — Indices généraux les plus utiles. — Si l'on distribue des souliers, si l'on nettoie les armes, c'est un indice de mouvements.

S'il arrive des munitions nombreuses, et quelques nouveaux uniformes, c'est que de nouvelles troupes vont se joindre aux anciennes. Si des vivres sont réunis sur un point, c'est que des troupes s'y transportent. Si des bois et des bateaux sont réunis sur une rive, c'est l'indice d'une tentative de passage; s'ils sont brûlés, la retraite sera franche. Si des ponts importants sont coupés, la retraite sera longue. Si l'ennemi porte son artillerie, ses hôpitaux, ses dépôts, plus en arrière, c'est l'indice d'une retraite ou d'un changement de front. Si les feux de bivac paraissent plus nombreux, plus petits, placés fort en évidence et mal entretenus, c'est signe de faiblesse et de retraite. Les traces des pas sont des indices de la direction d'une colonne, de sa force, et de sa composition. La poussière qu'elle soulève donne les mêmes indices. Si le reflet des armes est très-brillant, il est probable que l'ennemi vous fait face; sinon, il tourne le dos. L'inquiétude ou l'insolence des habitants d'un pays insurgé, sont les indices certains de l'éloignement de l'ennemi, ou de son apparition prochaine et de la confiance en ses succès. Par chaque feu de bivac on peut estimer qu'il y a 4 Russes, 5 Hollandais, 6 Anglais, 6 Autrichiens, Prussiens ou Allemands. Les couleurs généralement adoptées pour les uniformes des troupes, sont à peu près : en Russie, le vert; Angleterre, le rouge; Autriche, le blanc; Prusse, le gros bleu; Espagne, le gros bleu; Bavière, le bleu de ciel; Wurtemberg et petits états allemands, le gros bleu. On les distingue, en outre, par la teinte des buffleteries, la couleur des pantalons, la hauteur des shakos, et la tournure des masses. Bien que presque toutes les troupes du nord portent la capote grise et le shako peu élevé, l'habitude les fait reconnaître, surtout d'après le plus ou le moins de rectitude des lignes et la tournure des colonnes, etc., etc....

698. — Reconnaissances militaires proprement dites. — Pour faciliter ces reconnaissances et les rendre aussi courtes que possible, il faut emmener de bons guides, choisis surtout parmi les gardes champêtres ou forestiers, les braconniers, bergers, contrebandiers, bûcherons, charbonniers, etc. L'officier doit être muni d'une carte qu'il complétera seulement à l'aide d'une lunette et d'une boussole : un détachement de cavalerie l'accompagne ordinairement.

Pour reconnaître la *position de l'ennemi,* on se porte directement sur lui, vers le matin, en évitant les grandes routes, et les lieux habités : on examine le mieux qu'on peut l'emplacement des

troupes, on les indique, s'il est possible, sur la carte, ainsi que les détails qui manqueraient. On doit observer surtout : l'étendue du front de bataille ; et, s'il se peut, la disposition des réserves, l'emplacement des batteries, les retranchements, les villages, les bois, etc..., propres à couvrir la ligne de bataille; les obstacles auxquels les ailes sont appuyées; le temps et les passages convenables pour les tourner; les routes, chemins, sentiers, gués, ponts et bateaux qui conduisent à la position ; les moyens de les suivre pour approcher l'ennemi à l'abri de ses projectiles ; les canaux, fossés, ruisseaux, marais, bois, ravins et accidents de terrain principaux ; la place du parc de réserve et le terrain en arrière, etc....

Pour reconnaître un *mouvement de troupes,* on se porte sur les flancs des colonnes, sur une hauteur favorable ; on compte les bataillons, les escadrons, les batteries ; on apprécie leur force d'après leur longueur ; et on note l'ordre de la marche.

RENSEIGNEMENTS TOPOGRAPHIQUES.

Les objets à considérer sur un terrain vu militairement, sont principalement :

699. — Bois et forêts. — Leur position, dimension, épaisseur, essences d'arbres, de futaies ou de taillis, clairs, épais, ou fourrés partiellement. Plusieurs masses forment-elles des trouées, leur étendue, leur largeur ? Les bois de droite et de gauche sont-ils épais ? sont-ils susceptibles d'être tournés ? le point de leur trouée la plus large. Le sol de la forêt est-il uni ou montueux? La dimension et l'état des chemins et des routes ; d'où viennent-ils, où vont-ils? faut-il les élargir? en ouvrir d'autres, et quelle direction leur donner pour éviter les attaques de flanc ? les moyens de se retrancher, de faire des abatis, des palanques, de profiter des lieux fourrés ; les avantages de se retrancher ainsi? La nature du terrain avoisinant les bois; offre-t-elle des positions pour l'ennemi? existe-t-il dans la forêt, ou ses environs, des champs cultivés, des prés, des villages et habitations, indiquer leurs distances de la lisière? s'il y a des ravins, des ruisseaux, des sources, des marécages, noter leur fond et leur direction. Noter également les arbres, ou édifices isolés, qui peuvent servir d'indication.

Pour bien reconnaître une forêt, il faut en faire le tour ; examiner les chemins, ruisseaux et ravins qui en sortent ; savoir d'où ils viennent, et où ils vont.

700. — Bruyères. — Leur nature; pour quelles troupes sont-elles praticables? sont-elles coupées de ravins, de routes, de sentiers? y coule-t-il des ruisseaux, leurs fonds, sont-ils fermes, marécageux ou de sable mouvant?

Les bruyères élevées sont ordinairement praticables en tout temps : les bruyères basses sont sujettes à devenir marécageuses, et l'on y rencontre quelquefois des bouquets de bois. Lorsque le sable des bruyères est d'une couleur jaunâtre, leurs chemins sont bons en tout temps, et s'il est noirâtre ou mêlé de blanc, ils sont ordinairement impraticables l'hiver, et même dans un été pluvieux.

701. — Canaux (voir *Rivières*, nº 721). — Leur communication, la nature du terrain où ils sont creusés. Le moyen de les saigner, de les détourner, d'en empêcher la navigation. Comment occuper, défendre, ou détruire les écluses, la quantité d'eau qu'elles fournissent, etc....

702. — Camps (voir *Castramétation*, etc..., page 489).

703. — Chateaux et citadelles. — Leur position, leur étendue; leur objet, leur liaison, s'ils protégent une ville, un défilé, etc. Leur fortification actuelle, celle dont ils sont susceptibles. Leur défensive, quant à la ville et à la campagne. Les logements, magasins et souterrains qu'ils renferment; la quantité de leurs voûtes.

704. — Chemins et routes (voir *Reconnaissance d'une route*, page 543). — Leur direction, leur terme; leur largeur variable ou constante; leur nature, pavés, ferrés, battus, pierreux, ou sur un sol couvert de gravier ou de gros sable; les montées et les descentes, évaluées en heures de marche; praticables dans quelles saisons et pour quelle espèce de troupes; bordés d'arbres, de haies, de fossés; pays, rivières, villes, etc., qu'ils traversent; les ponts et les gués à passer; où vont les chemins qui s'y embranchent, l'état de ces derniers et l'utilité qu'on peut en tirer, ou bien les précautions à prendre pour empêcher l'ennemi de s'en emparer; s'ils peuvent être coupés facilement; les hauteurs qui les dominent; dans les montagnes, si leur tracé est direct ou tournant; les pentes d'enrayage, celles qui exigent de renforcer des attelages; les encaissements; les mauvais pas; les réparations à faire pour le passage de l'artillerie et des autres troupes; la largeur de la voie du pays; les parties de chemins creux à combler; si le chemin est le seul dans la direction à

suivre, voir si on peut ouvrir, relativement à lui, des routes pour les autres colonnes, et tracer l'itinéraire de ces troupes; noter exactement le temps nécessaire aux troupes pour parcourir toutes les distances reconnues.

Les chemins dont le fond est de gros sable, ou de gravier, ou pierreux, sont les seuls bons en tous temps; ceux qui traversent des terres fortes, qui sont encaissés, bordés, ou resserrés par des haies, sont certainement mauvais en temps de pluie, si ce n'est quelquefois sur les hauteurs pendant l'arrière-saison.

705. — Cols et passages. — Leurs positions; leurs dimensions; praticables pour quelles armes; leur communication directe; leurs communications entre eux par les crêtes ou sommités; le temps nécessaire pour arriver à la plus grande élévation, par les routes établies; peut-on ouvrir de nouveaux passages? moyens d'améliorer et de défendre ceux existants.

706. — Défilés. — Leur direction droite ou sinueuse; le temps nécessaire pour les traverser; combien d'hommes à pied et à cheval peuvent y passer de front; s'il existe sur les flancs du défilé principal des passages praticables, et pour quelles troupes; travaux à faire pour les améliorer; positions à occuper pour en protéger le passage, ou pour en couvrir la retraite; la nature du sol aux débouchés; comment s'y former en bataille, quelles troupes devront agir?

707. — Étangs, marais, prairies marécageuses. — Leur cause; est-ce un terrain humide? sont-ils nourris par des sources? sont-ils formés par le débordement d'une rivière? leur position; comment les traverser? sont ils coupés par des chaussées? peut-on y établir des chemins, ou en remettre en état? comment défendre les chaussées pour protéger ou empêcher le passage des colonnes? y a-t-il des bouquets de bois? quelle est leur bordure? quels terrains leur succèdent dans toutes les directions? Dans quels temps sont-ils malsains? quand sont-ils praticables? fournissent-ils des tourbes? y a-t-il des brouillards? Dans les pays de sables et de bruyère, il y a beaucoup de marais couverts d'eau en hiver, et presque secs en été; on y trouve souvent d'anciennes traces de chariots qu'il faut faire suivre et sonder.

On rencontre des prairies qui semblent praticables en été, et qui

cependant ne peuvent supporter une colonne, surtout si elle est de cavalerie; il faut toujours les examiner avec soin, et se défier de celles dont l'herbe est haute et serrée, où l'on aperçoit des parties de mousse d'un vert jaunâtre, ou des touffes d'herbes d'un vert plus éclatant que les autres.

708. — Fontaines, sources. — Qualité et quantité des eaux ; est-on maître de la source dans tout son cours ? peut-on puiser l'eau avec facilité, et en abreuver les chevaux? leur position relativement à un camp.

709. — Forts et fortins. — La nature de leur fortification, permanente, passagère, rasante, élevée, naturelle, artificielle, ancienne, moderne; comment est-elle revêtue? les fossés sont-ils secs ou pleins d'eau? quel est le point d'attaque? le terrain environnant est-il favorable ou non à l'ennemi ? la défense dont ils sont susceptibles, par eux-mêmes, ou par des ouvrages qu'on y ajouterait rapidement ; leurs portes ; l'état et la nature de leurs ponts et chemins aboutissants; leur position relativement aux débouchés de l'ennemi ; leurs bâtiments militaires, magasins et souterrains; sont-ils à l'épreuve? y a-t-il de l'eau pour tendre une inondation? y a-t-il des puits, citernes ou fontaines? peut-on les tourner et passer outre sans danger? sont-ils bien pourvus de troupes, de vivres, et de munitions ? combien faudrait-il de temps et de troupes pour l'attaque?

710. — Gués (*voir* page 290). — Forme et nature des rives à leur entrée et à leur sortie; leur fond; leurs abords; leur longueur et largeur; leur direction, et les points de repères qui l'indiquent ; hauteur de l'eau à l'entrée, au milieu, et à la sortie, et sa rapidité ; peuvent-ils devenir tout à coup impraticables? moyens de les rompre.

711. — Hameaux. — La disposition des fermes ; terrain qu'elles occupent ensemble; leur construction; murs, haies, et bois qui les entourent; défense dont elles sont susceptibles ; ressources qu'elles présentent ; chemins qui y conduisent.

712. — Inondations. — Niveau de leur retenue; construction des digues ; jeu des écluses; leur effet est-il prompt ? dans quel espace de temps l'inondation peut-elle être tendue? comment s'emparer de ses écluses, les défendre ou les détruire? comment empêcher ou



retarder leur effet? comment pourrait-on saigner l'inondation? où serait-il nécessaire d'élever des digues pour l'assurer.

713. — Haies. — Elles sont ordinairement claires et faciles à franchir dans les pays sablonneux, et souvent impénétrables dans les terres fortes. Les haies épaisses, surtout si elles sont plantées derrière de petits murs, sont très-favorables à l'établissement et à la défense d'un poste.

714. — Montagnes. — Les grandes chaînes de montagnes sont une des meilleures barrières d'un pays ; il y existe peu de chemins, et il n'y a que leurs vallées qui soient praticables et habitées; ainsi en reconnaissant bien ces vallées, leurs abords, leurs débouchés, et les cols ou passages, on sera dispensé de parcourir les montagnes ailleurs que par les chemins et les sentiers.

Distinguer les chaînes principales qui servent d'enceinte à un pays, et les différents contre-forts qui en défendent ou favorisent les issues; les hauteurs relatives de leurs parties, leur configuration; à quelle époque les passages sont-ils ouverts, ou fermés par les neiges? Si les chaînes de montagnes sont assez étendues pour y former un plan de défense, indiquer les communications, les abatis, les points à fortifier, les chemins à détruire, et les autres moyens d'y arrêter l'ennemi. Position isolée et relative des montagnes; leurs pentes, revers, natures, formes, crêtes, cols, routes, sentiers, moyens d'arriver au sommet. Quelles troupes peuvent les franchir? les montagnes sont-elles couvertes de bois, de rochers nus, etc.? y existe-t-il des ruisseaux, des ravins, des pâturages, fourrages, vivres, villes, villages, hameaux, châteaux, etc.? Quelles sont les positions propres aux camps? Dans quel but doit-on occuper ces montagnes ou les traverser? Par où peut-on tourner l'ennemi, ou en être tourné? Comment établir sa ligne d'opération à travers ces montagnes, et empêcher l'ennemi de la couper?

Les montagnes qui ne sont que des plaines élevées sont plus difficiles à observer, parce que les formes du terrain y sont moins prononcées; elles exigent plus de détails.

Un pays montueux, en partie cultivé, en partie boisé, est le plus difficile à bien reconnaître. C'est un pays à positions qui demande de grands détails. Il faut en commencer la reconnaissance par la partie la plus élevée d'où reversent les ravins et les eaux de droite et de gauche, et dont on marque d'abord la naissance : on suit après les

45.

principaux ravins, les ruisseaux, les rivières et les chemins, en ayant soin d'indiquer tous leurs confluents et embranchements.

Il se trouve peu de crêtes de montagnes où il n'y ait des chemins frayés et peu connus sur toute leur longueur. Il existe quelquefois des ravins dont les débouchés sont faciles, le fond en rampe douce, et sec (du moins en été), et qui peuvent servir de route à une colonne. Il faut les bien reconnaître, estimer le travail à faire pour les rendre praticables pour telle ou telle espèce de troupes, voir à quels chemins ils aboutissent, et surtout garder soigneusement leurs débouchés contre l'ennemi.

715. — Plaines. — Dans les *plaines découvertes*, rencontre-t-on des rivières, des ruisseaux, des haies, des fossés, des canaux, des marais, des landes, des villes, des villages, des châteaux, des propriétés entourées de murs et pouvant faire obstacles? Quelle est leur étendue, leur culture, leurs produits? Quels sont les chemins, routes, ponts, etc., qui les traversent; les positions pour une armée? Les pays de plaines sont en général d'autant plus coupés qu'ils sont plus fertiles.

Dans les *plaines boisées* et en partie cultivées, il faut reconnaître en outre l'emplacement des bois grands et petits, leurs dimensions, leur essence, leurs qualités pour les constructions usitées à l'armée, etc., etc., et donner plus de détails que pour les plaines découvertes.

Dans les *plaines montueuses*, qui réunissent souvent tous les détails des deux paragraphes précédents, il faut examiner avec attention tous les accidents de terrain qui peuvent couvrir des troupes ou appuyer les ailes d'une ligne de bataille, et constituer en un mot des positions militaires. Dans cette sorte de pays, on remarque que tous les chemins ou sentiers sont ordinairement creux aux approches des lieux habités, et que s'il existe deux rivières ou deux vallées parallèles l'une à l'autre, dirigées dans le même sens, et éloignées de 2 ou 3 lieues, le terrain qui les sépare forme habituellement une éminence continue dont la crête est praticable dans toute sa longueur.

716. — Ponts (*voir* page 173 et suiv.). — Leurs positions, leurs abords, leurs dimensions; sont-ils en bois, pierres, briques? Communications qu'ils établissent. Leurs débouchés sont-ils faciles, précédés d'une chaussée pavée, ferrée, ou d'un chemin creux qui puisse être aisément rendu praticable ou impraticable? moyens de

rompre ces ponts ou de les réparer. Où serait-il convenable d'en établir de nouveaux? quels matériaux pourrait-on employer? Les ponts existants peuvent-ils supporter l'artillerie, les équipages, la cavalerie, ou seulement l'infanterie? Y a-t-il des ponts volants ou bacs pour faciliter le passage? Comment en fortifier et défendre la tête? Comment les attaquer?

717. — Positions militaires (*voir* page 510).

718. — Quartiers d'hiver. — Moyens d'assurer les communications entre tous les quartiers d'une armée ; ces quartiers ne doivent pas couvrir une trop grande étendue de pays; déterminer les villes qui peuvent servir de magasins ; fortifications nécessaires pour les mettre à l'abri d'une surprise, et même en état de résister quelques jours à une attaque vive.

719. — Ravins. — Nature du terrain en rochers, terres, cailloux mouvants, sables, etc.... Peut-on rendre leurs escarpements praticables aux troupes? A-t-on à craindre les orages, les fontes de neige, les éboulements? N'y a-t-il de l'eau que momentanément? Quelle en est la profondeur? Le fond est-il solide? etc....

720. — Rivières (*voir* page 502).

721. — Routes (voir *Chemins,* n° 704, et pag. 483 et suiv.).

722. — Vallons et vallées. — Sont-ils étendus, boisés, cultivés, peuplés, coupés par des rivières, ruisseaux ou ravins? Peut-on y faire marcher sûrement et commodément des troupes? Les montagnes et hauteurs sont-elles assez éloignées pour que les troupes, qui s'engageraient dans les vallées, ne soient pas exposées au feu de l'ennemi établi sur leurs sommets?

723. — Vergers. — Leur emplacement et étendue; à quoi tiennent-ils? Sont-ils clos de murs, haies vives, fossés, gazons? etc..... Sont-ils couverts? Leurs arbres peuvent-ils être utiles? Faut-il les garder, ou en chasser l'ennemi? etc....

724. — Vignes. — Nature du sol et ses accidents. Sont-elles plantées en sillons profonds ou autrement; soutenues par des échalas, des perches, ou des arbres; entourées de murailles en pierres sèches

ou maçonnées, de haies vives, de fossés? Peut-on y faire passer de l'artillerie, de la cavalerie ? L'infanterie s'y défendrait-elle bien?

725. — Villages et villes ouvertes. — Leur situation, la défense dont elles sont susceptibles actuellement, les améliorations à y apporter; les murs, haies ou fossés qui les entourent. Les murs sont-ils flanqués de tours? Les fossés sont-ils pleins d'eau? Les maisons sont-elles adossées à ces moyens de défense? Combien y a-t-il de portes ou d'issues? Quels chemins y aboutissent? Y a-t-il des jardins, des vergers aux environs qui puissent faciliter une surprise? Existe-t-il des églises, des cimetières, de grands bâtiments propres à être rendus défensifs.

Les villes, bourgs, et villages ne sont ordinairement susceptibles de défense que lorsqu'ils dominent une plaine, ou qu'ils sont situés sur le bord d'une rivière.

726. — Villes fortifiées. — Leur rapport avec le mouvement des armées sur le terrain où elles sont assises. Leurs positions respectives, soit en 1re, soit en 2me ligne; leur enchaînement réciproque; l'assistance qu'elles peuvent se donner et celle qu'elles peuvent recevoir d'ailleurs, en cas de siége ou d'insulte; les moyens d'y introduire des secours en troupes, vivres, armes et munitions, suivant la direction des attaques; peuvent-elles servir d'entrepôt principal? Peut-on y établir des hôpitaux? Les bâtiments sont-ils susceptibles d'être détruits ou brûlés facilement? (*Voir*, pour les autres détails, *Forts* et *Fortins*, no 709.)

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES.

727. — Ils doivent comprendre le plus de données possibles sur la population d'un pays, sa culture, ses productions, son commerce, son industrie et ses ressources en tout genre. L'on se procure ces renseignements auprès des autorités locales, et on les vérifie s'il se peut.

TABLEAU STATISTIQUE SUR. . . . . (*Nom du pays, canton, commune ou village*).

NOMS DES LIEUX.		NOMBRE DE MAISONS		POPULATION.	RESSOURCES DE TOUTES ESPÈCES																											OBSERVATIONS PARTICULIÈRES, ne peuvant être comprises DANS LES COLONNES PRÉCÉDENTES.
					POUR LE LOGEMENT		POUR LA NOURRITURE.										POUR LE TRANSPORT.						POUR L'ENTRETIEN ET LES RÉPARATIONS.							PÉCUNIAIRES.		
Villes, bourgs, villages.	Hameaux qui en dépendent, leur distance au lieu principal.	réunies.	isolées.		d'hommes.	de chevaux.	Grains.	Foin.	Paille.	Avoine, orge.	Bœufs, vaches.	Veaux, moutons.	Porcs.	Moulins.	Fours.	Puits, fontaines.	Voitures.	Bateaux.	Chevaux.	Bœufs.	Mules.	Anes.	Maréchaux.	Charrons.	Ouvriers en bois.	Ouvriers en fer.	Tailleurs.	Cordonniers.	Selliers.	Contributions.	Revenus.	
																																(*)

(*) Salubrité des écuries, de l'air, de l'eau; causes physiques qui peuvent influer sur la santé; saisons, longueurs des intempéries; usages des habitants pour s'en garantir. — Rations qu'on peut moudre ou cuire en un temps donné. — Ressources en combustible, vin, eau-de-vie, drap, cuir, fer, bois, etc., etc. — Ce que peuvent transporter les bateaux et les voitures. — En combien de temps peut-on rendre la défense praticable? combien d'outils à mettre en réquisition? etc., etc.

728. — PRÉCAUTIONS A PRENDRE QUAND ON FAIT UNE RECONNAISSANCE LE LONG D'UNE LIGNE ENNEMIE. — L'officier chargé d'une reconnaissance marchera avec les plus grandes précautions, et toujours entouré d'éclaireurs; il fera fouiller les villages, les chemins creux et les bois, de même qu'il fera reconnaître les plaines avant de s'y engager.

S'il a de l'infanterie et de la cavalerie, il les disposera selon le terrain, couvrant en plaine l'infanterie par la cavalerie, couvrant dans un pays couvert la cavalerie par l'infanterie, et entremêlant ces deux armes dans les pays coupés.

De nuit, il placera sa cavalerie entre deux détachements d'infanterie, dont le plus fort marchera en tête s'il avance, et en queue s'il se retire, et il ne sera précédé et suivi que par quelques cavaliers destinés seulement à avertir.

Exposé à une retraite, qui peut être difficile, il s'occupera, en avançant, de bien reconnaître les bois, les marais, les ponts, les ruisseaux, les ravins, les défilés, etc., et tout ce qui, au besoin, pourra faciliter sa retraite; de bien juger les terrains, et particulièrement ceux propres au nombre de ses troupes et à leur espèce; de déterminer d'avance où il placerait son infanterie pour faciliter le passage des défilés à sa cavalerie, et d'examiner sous leurs différents aspects les ponts qu'il croirait devoir remarquer, se portant à cet effet à droite et à gauche de la route, et se retournant souvent pour voir le pays sur toutes les faces.

Il évitera de morceler son détachement, à moins que ce ne soit momentanément, lorsqu'il ne pourra en résulter aucun inconvénient, et dans les cas suivants :

1° Pour aller lui-même, ou pour envoyer avec quelques hommes, un officier ou un sous-officier sûr, aux nouvelles dans un village où il est inutile de conduire toute la reconnaissance;

2° Pour leur faire couronner les hauteurs, d'où ils pourront découvrir ce qu'il est chargé de reconnaître ou de vérifier;

3° Enfin, et dans l'espoir d'acquérir quelques lumières, pour faire dépasser le point juste auquel la reconnaissance aura dû se porter; mais dans ce cas, il formera des échelons, destinés à soutenir au besoin les hommes les plus avancés.

Du reste, il ne passera à côté d'aucun monticule sans envoyer au moins un homme à son sommet, et sans s'y rendre lui-même s'il le faut; et il ne devra jamais oublier, qu'à moins d'une distance considérable à parcourir, aucune halte ne lui est permise avant qu'il n'ait rempli sa mission.

En général, il doit éviter de combattre; si cependant un poste ennemi occupait un point qu'il lui importât de connaître, qu'il fût en mesure de le forcer rapidement, et cela sans compromettre sa retraite, il n'hésiterait pas à le faire, mais en exécutant cette opération avec autant de sagesse que de vigueur et de rapidité.

S'il était attaqué par un ennemi supérieur, il tâcherait de suppléer au nombre par le choix du terrain, par l'habileté de ses dispositions, et en mettant l'ennemi dans l'impossibilité d'arriver à lui sur un front plus grand que le sien.

Si, à portée de l'ennemi, il se trouve dans l'indispensable nécessité de faire une halte, il ne la fera jamais au point le plus éloigné, mais après avoir retrogradé au moins un quart du chemin qui le rapprochera de l'armée; il ne la fera pas non plus dans un village, mais il choisira à cet effet un endroit élevé qui lui permette de découvrir tout ce que l'on pourrait entreprendre contre lui, et dont les approches soient difficiles et les derrières libres. Dans tous les cas, il mettra pendant les haltes, sa troupe en bataille, faisant face à l'ennemi; il rendra le repos successif, en tenant la moitié de ses hommes prêts à combattre; il s'éclairera par de petits postes avancés et des vedettes, et, au besoin, il fera apporter du village le plus voisin ce qui sera nécessaire à son détachement en vivres et en fourrages.

S'il était obligé de s'arrêter pendant la nuit, et pour passer la nuit, il redoublerait de vigilance et de précautions.

Il faut qu'il s'attache à bien ménager les forces de son détachement, à ne pas le conduire inutilement dans les terres molles, dans les chemins trop difficiles, et surtout qu'il n'oublie pas que la science d'une reconnaissance est d'échapper aux regards de l'ennemi.

Il est à peu près indispensable que l'officier chargé d'une reconnaissance, sache la langue du pays où elle se fait, qu'il connaisse déjà un peu le pays, qu'il y ait des relations, ou qu'il soit assez adroit pour en former rapidement.

§ IX.

RECONNAISSANCE PARTICULIÈRE D'UNE FRONTIÈRE DE TERRE OU DE MER ; DU COURS D'UNE RIVIÈRE ; D'UNE ROUTE.

729. — Reconnaissance d'une frontière de terre. — Elle doit faire connaître la configuration générale de la zone plus ou moins large que comprend toute son étendue, la direction des bassins principaux ou secondaires, les chaînes de montagnes, les cours d'eau, le réseau des communications de terre et d'eau, les nœuds qu'elles forment et les points où elles coupent les limites elles-mêmes. Elle doit aussi indiquer les lignes de départ, d'opération et de communication des armées; quels moyens d'irruption, de diversion, de retraite, elles peuvent offrir? quelles troupes peuvent y faire la guerre; quelles combinaisons de différentes armes on peut y former; quels obstacles enfin chacun y doit rencontrer? Parmi ces obstacles, il est nécessaire de distinguer les grands accidents du terrain, les parties inaccessibles, les cols, les défilés, les passages faciles à défendre, les séries de positions, et ce que l'art ajoute à la nature; le système des places, des camps retranchés, des lignes et canaux défensifs; les grandes manœuvres d'eau, que l'hiver même ne paralyse qu'en partie, et qui mettent sous les flots de la mer et des fleuves, une vaste étendue de pays, enchaînent les places, et forcent de les envelopper dans une immense circonvallation; la manière dont les forteresses saisissent les eaux et les routes, maîtrisent le pays, favorisent tous les mouvements des troupes mobiles; celles qu'il faut assiéger; celles qu'il suffit de bloquer, qu'on doit tourner ou mépriser, qu'il est aisé d'emporter de vive force, qu'on peut améliorer par des travaux du moment, qui peuvent devenir nos dépôts et nos centres d'action, recevoir nos magasins et nos convois, accourcir nos lignes d'opération, nous fournir des points d'appui contre l'ennemi, des points de sûreté contre les habitants, etc., etc.

730. — Reconnaissance d'une frontière de mer. — Indépendamment d'une partie des renseignements ci-dessus, cette reconnaissance doit encore faire connaître la nature des côtes, si elles sont bordées de dunes, couvertes de rochers plats qui rendent leur abord plus ou moins dangereux, hérissées de falaises qui en interdisent absolument l'accès; les parties développées et découvertes propres aux descentes; les parties rentrantes offrant des anses et des ports;

les pointes et les caps propres aux forts ou aux batteries pour la défense des points accessibles; les îles adjacentes servant d'ouvrages avancés; les laisses, les anses, les baies, les rades, les ports, la nature des vents nécessaires pour l'entrée et la sortie de ces ports, dont il faut indiquer les avantages et les inconvénients; l'état, l'armement et la garnison des différentes batteries établies pour la défense des mouillages et des passes; les retranchements pratiqués sur les points où l'on peut tenter les descentes; les camps, les villes fortifiées, les postes qui doivent couvrir les principaux établissements maritimes et militaires, ainsi que l'intérieur du pays; enfin, analyser le système de défense existant, et exposer le meilleur moyen de le forcer. Si des rivières ont leur embouchure sur ces côtes, il faut rendre un compte exact de l'influence que les marées apportent sur leur passage; il n'est pas moins essentiel d'indiquer les heures de la pleine mer pour les ports et les points principaux, le temps des marées plus ou moins favorables à l'approche des endroits de débarquement, etc....

731. — Ressources militaires d'un pays. — Quelle que soit la frontière que l'on reconnaisse, il importe de donner aussi des renseignements sur les principales ressources qu'elle présente pour une armée, sur l'esprit de la population et des troupes qui s'y trouvent, sur leur organisation politique et militaire, sur leurs mœurs, leurs coutumes, leur caractère national, leur énergie, leur nombre, leur répartition, etc....

L'ordre à suivre pour faire un mémoire détaillé sur les ressources militaires d'un pays, est de donner d'abord une description du bassin général et des bassins particuliers qui le composent, et d'indiquer ensuite ses divisions politiques et administratives, ainsi que les principaux ouvrages de main d'homme qui s'y trouvent.

Après ces généralités, il faut réunir en autant de chapitres ou de tableaux (analogues à celui pag. 537) que le pays comprend de provinces ou divisions territoriales, toutes les données nécessaires pour l'évaluation des ressources, pour le logement, la subsistance des hommes et des chevaux, pour les transports, le chauffage, le ferrage, la réparation des vêtements, de la chaussure, des armes et des voitures, etc....

Enfin, il est commode de présenter un résumé de ces différents chapitres ou tableaux, que l'on puisse consulter d'un seul coup d'œil.

Il convient, en terminant le mémoire, d'indiquer quels obstacles et quelles facilités on trouverait dans l'administration du pays et dans les habitudes locales, pour appliquer avec promptitude et régularité toutes ces ressources au besoin des troupes soit en marche, soit en cantonnement.

732. — Reconnaissance du cours d'une rivière. — Elle doit indiquer : le pays où la rivière prend sa source ; ceux qu'elle arrose jusqu'à son embouchure ; les rivières qu'elle reçoit ; les chemins qui aboutissent à quelques points de son cours ; les îles qui la divisent en plusieurs bras ; la nature des bords, leur escarpement ; la rive dominante ; les positions militaires que présentent les rives ; leurs sinuosités ; les endroits favorables aux passages de vive force ; la largeur de la rivière en ces points, sa profondeur à diverses distances des rives (pour les eaux ordinaires et les basses eaux) ; les gués, et les points sur les rives qui peuvent les faire retrouver ; la rapidité du courant à la hauteur ordinaire des eaux et lors des crues ; les époques des crues réglées (ordinairement en mars ou avril, et juillet ou août pour les rivières qui sortent de hautes montagnes où la neige ne fond jamais entièrement, ou bien en hiver et dans les grandes pluies pour les rivières qui se forment dans les pays unis et peu élevés) ; l'étendue de terrain qu'elles inondent ; si la rivière gèle, à quelle époque la glace porte, et celle de la débâcle ; les ponts existants, en pierre, sur pilotis, etc., etc. ; les fardeaux qu'ils peuvent supporter, les retenues d'eau qui peuvent faire varier la profondeur et la rendre guéable ou non.

Depuis quel point elle est navigable pour de grands ou de petits bateaux ; quelles sont les diverses espèces de bateaux qui naviguent, leurs chargements lors des hautes et basses eaux ; si le chemin de halage est praticable pour des chevaux, pour des hommes ; les endroits où il est interrompu par des fossés, bois, marais, etc... ; de quelle rive se rapproche le thalweg ; sous quelles arches des ponts doivent passer les bateaux ou les flottes ; la largeur de ces arches ; si le fond de la rivière est sablonneux et sujet à des déplacements, ce qui fait varier le thalweg (les rivières qui se divisent en plusieurs bras et forment des îles, sont sujettes à changer le lit principal de leur cours à chaque crue d'eau).

Quelles sont les places fortes qui se trouvent sur la rivière, la valeur de leurs fortifications, leurs garnisons, armements et approvisionnements ; les villes ouvertes et les villages ; les ressources qu'ils peuvent fournir à l'armée ; les bateaux, bois, cordages, et autres

Carte de reconnaissance d'une route faite en marchant avec une colonne de troupes.

Objets observés.

Les renseignements essentiels à recueillir s'écrivent dans cette colonne; ils comprennent principalement :

1° L'aspect général du pays que traverse la route; la direction des routes voisines et des cours d'eau — Faire connaître si ces routes communiquent entre elles

matériaux de ponts, que l'on peut réunir promptement sur chaque point favorable au passage; les bois propres à la construction des radeaux, s'ils sont flottants, en dépôt sur les rives, ou sur pied; les moulins à blé; les scieries à eau ou à vent; les ouvriers en bois et en fer qui habitent les endroits voisins des rives, etc.

Il faut, en décrivant le cours des rivières, examiner leurs propriétés offensives et défensives, et joindre l'itinéraire de trois ou quatre colonnes pour une armée qui longerait leurs bords.

Indépendamment des renseignements détaillés ci-dessus pour la reconnaissance d'une rivière, il faut se procurer une carte de son cours et la vérifier, ou, à son défaut, en lever une.

Il est assez commode de réunir ces renseignements dans un tableau descriptif, d'une dizaine de colonnes, en les groupant de la manière qui semble la plus claire.

733. — Reconnaissance d'une route. — (Voyez *Chemins* et *Routes*, page 530, pour les notes à comprendre dans le mémoire.)

Les reconnaissances de routes se composent ordinairement d'une carte et d'un mémoire, qui doivent être aussi détaillés que possible. Elles sont fort utiles pour faciliter la marche d'une armée, surtout en cas de retraite.

Lorsqu'on est très-pressé par le temps, on se borne à recueillir des notes, que l'on peut disposer comme l'indique la tête du tableau ci-dessous.

ITINÉRAIRE DE LA ROUTE DE A A B, FAISANT PARTIE DE CELLE DE C A D: DISTANCE DE K LIEUES.

NOMS des lieux.	DISTANCES entre les points remarquables.	DÉSIGNATION des points remarquables.	LONGUEURS des accidents que présente la route.	LARGEURS variables de la route.	DÉTAILS descriptifs.	OBSERVATIONS générales.

Toutefois, il est bien préférable de joindre une carte aux renseignements. On peut faire cette carte avec assez de facilité, même sans quitter la route, et sans se séparer d'une colonne en marche. Planch. VIII.

Il est commode d'adopter pour la carte-minute de reconnaissance d'une route, l'échelle de $0^m,05$ par lieue de poste de 4000^m, parce qu'ainsi une feuille de papier tellière ordinaire peut contenir la carte d'une étape, et en même temps une colonne indiquant les heures de marche, et une colonne d'observations, qui tiennent lieu de mémoire.

Dans le modèle, planche VIII, chaque lieue est divisée en dixièmes, par des carrés de 400^m de côté, distance que l'infanterie parcourt moyennement en 5 minutes.

§ X.

MÉMOIRES DESCRIPTIFS; MÉMOIRES ET RAPPORTS MILITAIRES.

734. — Mémoires descriptifs. — Ils ont pour objet :

1° De suppléer aux cartes par de simples *descriptions topographiques ;*

2° D'offrir sous un point de vue différent, ou sous une forme plus commode, quelques-uns des *renseignements* que les cartes présentent ;

3° Et principalement de faire connaître les *observations statistiques* qui concernent le climat, les ressources d'un pays, la population, les mœurs, ou l'administration, envisagées dans leurs rapports avec la guerre.

1° et 2° *Descriptions topographiques et renseignements.*

On peut réunir en *tables à double entrée* les différences de niveau, les distances géométriques, et en général tous les renseignements propres à déterminer les rapports des choses, en guidant ou soulageant l'esprit dans la recherche ou l'analyse de ces relations.

Lorsque ces tables cessent d'être applicables, on peut encore, à l'aide de *tableaux synoptiques,* rapprocher et soumettre au même coup d'œil les détails de même nature qui sont épars sur la carte, ou qu'elle n'exprime qu'imparfaitement. Il est avantageux d'y reproduire les ramifications des cours d'eau et des lignes de partage ; les communications de terre et d'eau, leurs divers embranchements ; les ponts, les bacs, les gués, les défilés et les autres points remarquables de ces communications. Le tableau des routes peut aussi contenir, sur les distances itinéraires, des notions que la carte ne

saurait donner, telles que les distances des lieux d'étapes, les rapports moyens entre les distances mesurées en ligne droite sur la carte et les sinuosités des routes, etc.

3° *Statistique militaire.*

Les subsistances, les transports, et les ressources d'un pays ont partout des rapports marqués avec la nature du terrain. Mais pour connaître ces rapports avec une précision suffisante, il faut consulter le cadastre ou les matériaux rassemblés pour le rédiger, et, à leur défaut, les rôles d'impositions, les registres des douanes et des octrois, les dénombrements, les mémoires de statistique et autres documents de ce genre. Quand ces instructions manquent, il faut se mettre adroitement en rapport avec les magistrats, les gens instruits, et surtout les vieillards, et tirer d'eux à leur insu le plus de renseignements possible. Enfin, si toutes ces communications sont incomplètes, les éléments de l'économie politique et de l'administration militaire peuvent offrir des moyens utiles d'analogie et d'induction.

Si, sur les cartes de reconnaissance, on a exprimé la nature des terrains, il sera facile d'évaluer à peu près quel nombre d'hectares occupent les terres cultivées ou en jachère, les prairies, les friches ou les plantations. On pourra recueillir auprès des habitants, ou sur le terrain même, les renseignements nécessaires pour distribuer les terres en quelques classes principales, d'après leur nature et leur fécondité. Sachant quelle quantité moyenne de grains, de fourrages ou de denrées, produit un hectare d'un terrain donné, on calculera facilement, et avec une approximation suffisante, les productions du sol. Ces productions ont avec les métairies des rapports nécessaires, et au besoin, il est toujours très-simple de mesurer la contenance des meules, des greniers et des granges.

Les écuries, les étables, la nature des prairies, des transports, ou des engrais nécessaires aux terres cultivées, fournissent également des indices sur le nombre des bêtes de somme et des bestiaux : d'après ces indices on peut conclure immédiatement quels sont les moyens de transport, le produit journalier des bestiaux, la nourriture et les dépouilles qu'ils fournissent.

Si l'on veut passer à d'autres productions, on sait quel est le produit moyen d'un hectare en taillis ou en futaie de telle ou telle essence; celui des mines ou des tourbières peut se déduire des amas de combustible, du rapport des ouvriers, ou de la mesure du produit journalier de leur travail.

On peut évaluer de même toutes les autres denrées.

Il est plus facile encore de reconnaître les usines, de s'informer de leurs produits, ou de les évaluer par leurs tournants, par le nombre des bras employés, et par quelques données générales sur les travaux journaliers de ces établissements.

Le nombre et la nature des habitations ont avec la population et les professions principales des habitants une foule de rapports faciles à constater; d'où résulte la connaissance des divisions naturelles, civiles ou industrielles de la population, du nombre de bras et d'outils qu'on peut employer aux travaux militaires, et surtout des ressources qu'il est possible d'appliquer aux besoins de consommation de l'armée.

D'un autre côté, les éléments de l'administration militaire apprennent quelle quantité de subsistances, quels établissements, quels moyens de transport, quelles espèces et quelles qualités de denrées, quels matériaux et quels bras sont nécessaires, selon la force de l'armée, la nature de la guerre, le pays et les circonstances, pour les subsistances de toute espèce, l'habillement, l'équipement, le chauffage, le service, les opérations et les travaux militaires.

Il est important, pour bien faire ces reconnaissances, de savoir la langue du pays, et de connaître déjà un peu la religion, les lois, les mœurs et les coutumes des habitants.

Enfin, il est utile de donner à l'appui des mémoires descriptifs, les tableaux de la population, des établissements et des diverses ressources du pays (*voyez*, par exemple, le tableau statistique, page 537).

En général, il importe de rejeter à la suite des mémoires descriptifs, les détails de toute espèce, et de réduire le corps des mémoires au coup d'œil général, aux grandes descriptions et aux observations essentielles.

735. — Mémoires militaires. — Ils doivent présenter, dans les principales hypothèses, une application des données recueillies sur un pays, aux opérations militaires d'une armée qui y agirait. Peut-être même vaudrait-il mieux qu'ils ne présentassent que les éléments propres à résoudre les problèmes dépendants de ces différentes combinaisons, à moins que l'officier ne fût instruit de l'objet principal de la reconnaissance. Ces mémoires exigent par conséquent des connaissances étendues sur les travaux militaires et sur l'art de la guerre. Leur rédaction n'a pas d'autres règles que celles des mémoires descriptifs; mais pour qu'elle soit faite avec la promptitude et le degré de précision que la guerre exige, il convient que l'on soit surtout familiarisé avec les moyens d'exécution suivants :

1° Avoir une grande habitude d'estimer à vue, et, quand le temps le permet, de vérifier rapidement, au pas du cheval, l'espace qu'occupent, dans les positions et les cantonnements, une armée, un détachement, un parc d'artillerie ou d'équipages, et les différentes manières de les arranger;

2° Évaluer l'espace qu'occupent dans les marches, les distances que peuvent parcourir et les arrangements que peuvent prendre une armée, un corps de troupes, un parc d'artillerie ou d'équipages;

3° Reconnaître le but de l'ennemi d'après l'observation de quelques-uns de ses mouvements, de ses préparatifs, et de ses établissements; apprécier s'ils sont bien ou mal combinés, réels ou simulés, et en déduire les mesures à lui opposer.

736. — Rapports militaires. — Quelquefois enfin il arrive que, faute de temps, l'on doit se borner à faire de vive voix un simple rapport militaire. Il est très-important de s'y exercer et d'en acquérir l'habitude, afin de pouvoir joindre aux autres talents que le service des reconnaissances exige, un coup d'œil à la fois sûr et rapide, une imagination prompte à tout saisir, beaucoup de sang-froid, une grande mémoire, et la faculté si rare d'exprimer et de peindre en peu de mots la suite des objets et des événements dont on a été frappé.

CHAPITRE XIII.

EXTRAIT DES LOIS, DÉCRETS, ORDONNANCES, DÉCISIONS ET RÈGLEMENTS CONCERNANT LE SERVICE DU GÉNIE.

737. — Ordonnance du 7 février 1744.

Art. 9. — Le commandant des ingénieurs aura toujours son *logement* à l'armée au quartier général, ou le plus près que faire se pourra, ainsi que les autres ingénieurs qui seront sous ses ordres.

Art. 15. — Il sera nommé, par sa majesté, un ingénieur pour être chargé du *détail de la tranchée,* qui ne sera attaché à aucune des brigades ; il ira, tous les jours, la visiter, soir et matin, il rendra compte au commandant de l'état où il l'aura trouvée, et il recevra ses ordres pour le nombre des travailleurs qu'il demandera au major général de l'infanterie, pour l'espèce et la quantité de matériaux nécessaires pour le service de la tranchée, et pour le *payement* des sapeurs et des mineurs, dont il tiendra un état exact et détaillé, jour par jour, qu'il remettra à la fin du siége au commandant des ingénieurs.

738. — Ordonnance du 10 mars 1759.

Art. 28. — Lorsqu'un officier général, commandant quelque division, aura besoin d'un ou de plusieurs *ingénieurs* pour le service, il en fera la demande au général de l'armée, qui ordonnera au commandant en chef des ingénieurs, de lui désigner ceux qu'il conviendra de choisir, afin que l'ordre du service ne soit point troublé.

Art. 64, 65, 94 et 95. — Les *clefs* des souterrains, poternes, écluses et bâtiments dépendants de la fortification, resteront entre les mains de l'ingénieur en chef de la place, et, en son absence, de celui qui remplira ses fonctions; mais les clefs des portes, poternes et vannages d'écluses, qui pourraient donner entrée dans la place, seront remises au commandant de place, qui ne pourra les refuser à l'ingénieur qui les lui demandera.

Art. 111. — Les compagnies de *sapeurs* et de *mineurs,* destinées à servir aux armées, marcheront entre l'avant-garde et la tête

de l'armée; leurs équipages marcheront à la suite de ceux du quartier général.

Art. 112. — Elles camperont le plus à portée qu'il sera possible du quartier général ou de celui du corps des ingénieurs, lorsque les circonstances empêcheront les officiers de ce corps d'être logés au quartier général.

Art. 113. — Les compagnies de sapeurs et mineurs ne rouleront ensemble que pour fournir la *garde* du commandant des ingénieurs et celle qui sera nécessaire à leur police particulière : elles ne pourront être commandées pour aucun autre service, l'intention de sa majesté étant qu'elles ne soient jamais distraites de leurs opérations particulières.

Art. 115. — Les compagnies de sapeurs et mineurs qui serviront aux armées, y exécuteront tout ce qui leur sera ordonné par le commandant des ingénieurs (*).

739. — Ordonnance du 1er mars 1768.

Titre 29. — Art. 1er. — Les majors des places auront droit d'apposer le *scellé* sur les effets des officiers du génie qui décéderont dans leurs places et d'en faire l'inventaire.

Art. 2. Les *papiers* concernant les fortifications, qui se trouvent chez un ingénieur décédé, seront remis aussitôt par inventaire, dont il sera envoyé une copie au secrétaire d'état ayant le département de la guerre, entre les mains de l'ingénieur principal résidant dans la place, lequel, pour cet effet, sera tenu d'être présent à l'apposition et à la levée du scellé.

Titre 35. — Art. 4. — Lorsque les *soldats* seront *employés aux travaux* des fortifications, ils seront aux ordres seuls des ingénieurs, et leur obéiront.

Art. 5. — Tout *bourgeois* ou paysan qui sera employé à ces travaux, sera assujetti à la même discipline, et puni de même que le soldat, lorsqu'il se trouvera en faute.

740. — Ordonnance du 31 décembre 1776 (**).

Titre 5. — Art. 13. — En cas de mort d'un officier du génie, en

---

(*) Lorsque le commandant des ingénieurs est moins ancien de grade que le commandant des troupes du génie, il doit faire passer les ordres concernant les travaux par l'intermédiaire de l'autorité supérieure. (*Décision ministérielle* du 4 nov. 1832.)

(**) Une grande partie des dispositions essentielles de cette ordonnance existaient déjà en vertu de l'ordonnance du 7 février 1744.

chef dans une place, les *papiers* concernant les fortifications seront remis au major ou à l'aide-major de la place : celui-ci sera tenu d'en donner avis, à l'instant, au commandant du district, et de lui remettre lesdits papiers, dès qu'il se présentera pour les recevoir; mais en attendant l'arrivée de cet officier, le *scellé* y aura été apposé, immédiatement après le décès, par le major, qui ne pourra le lever qu'en présence du commandant du district ou autre officier commis par lui, pourvu d'un ordre par écrit dudit commandant de district.

En cas de mort du commandant de district, le major de la place en informera le directeur, et ne fera la remise des papiers qu'à lui ou à l'officier auquel il aura donné par écrit l'ordre de les recevoir.

En cas de mort d'un directeur, le major de la place en rendra compte au secrétaire d'état ayant le département de la guerre, et demeurera dépositaire des papiers de la direction, auxquels le scellé aura été également apposé, jusqu'à ce qu'il ait été autorisé par sa majesté à les remettre à l'officier du corps, qui lui sera indiqué.

Art. 59. — Sa majesté fait défense à tout officier du corps royal du génie, de laisser *lever*, par qui que ce soit, les *plans* des *places* du royaume où ils font leur résidence, ni de laisser prendre des copies de ceux dont ils sont dépositaires, à moins d'une permission expresse de sa majesté; le tout sous peine d'être cassé, et même de plus grande punition, suivant l'exigence du cas.

Art. 60. — Tout ingénieur-géographe, tout entrepreneur et dessinateur, soit de directeur, soit de tout autre officier du corps, qui *communiquera* des *plans* ou des *mémoires* concernant la fortification, sans la permission, par écrit, de celui qui l'aura employé, sera puni très-sévèrement, et même de mort, selon la circonstance du délit.

Titre 6. — Art. 3. — Le général de l'armée pourra confier aux officiers du génie, dans la proportion de leur grade, le *commandement* sur les troupes, dans les détachements ou postes où se trouveront lesdits officiers.

Art. 16. — Le jour d'une affaire générale, le commandant du génie, le major et deux officiers dudit corps, se tiendront près du général de l'armée, qui leur donnera ses ordres pour la distribution et l'emploi des autres officiers du corps.

Art. 17. — Quand le siége d'une place aura été résolu, les officiers du génie se rendront, avec les premières troupes, devant cette place, pour en commencer aussitôt la *reconnaissance*.

Le commandant en chef et les principaux officiers du génie reconnaîtront avec soin la disposition générale et relative des ouvrages, et ils chargeront les officiers les plus intelligents de reconnaître en détail chaque front; ensuite, rassemblant les résultats de toutes les reconnaissances et observations particulières, l'on construira un *plan de la place* aussi juste qu'il sera possible. Ce plan servira pour asseoir le plan général de l'attaque que le commandant en chef du génie, aidé des principaux officiers, formera, et qu'il présentera au général commandant le siége.

Art. 18. — Le commandant en chef du génie dirigera les opérations du siége, sous l'autorité du général; il lui rendra compte directement, prendra ses ordres pour tout ce qui regardera les officiers du génie et le service de la tranchée; il lui remettra, tous les jours, une copie du *plan* sur lequel seront marqués les *progrès des attaques;* il en enverra une autre, également tous les jours, au ministre de la guerre.

Art. 19. — La disposition des tranchées et autres travaux du siége, supposant nécessairement des *emplacements* de *batteries,* le commandant du génie exprimera sur son plan d'attaque lesdites batteries, et proposera, de concert avec le commandant de l'artillerie, au général commandant le siége, celles que la suite des opérations pourra exiger.

Art. 21. — Dans une place assiégée, lorsque le chef du génie ne commandera pas, il *dirigera la défense* de la même façon qui a été expliquée pour l'attaque, proposant journellement au commandant de la place tous les moyens qui pourront concourir à la meilleure défense.

Art. 22. — Dans le même cas où il s'agira de former un siége, outre le commandant en second, il sera nommé par sa majesté un commandant en troisième; ils feront conjointement le *détail de la tranchée,* d'après les ordres du commandant en chef : l'un ira, tous les soirs, montrer à l'officier supérieur du génie, qui montera la tranchée, l'ouvrage qu'il aura à faire, conformément aux ordres qu'il a reçus du commandant; il l'instruira des moyens et des précautions à prendre, et décidera sur les difficultés qui pourraient survenir pour les débouchés. L'autre ira, dès le point du jour, reconnaître l'ouvrage fait pendant la nuit, examiner les moyens à employer, et le chemin à tenir relativement au plan arrêté pour les attaques; il donnera, à ce sujet, les instructions nécessaires à l'officier supérieur du génie. Il fera le dispositif du projet pour le travail

de la nuit suivante ; et l'un et l'autre à leur retour rendront compte de leurs observations au commandant en chef du génie, afin qu'il soit en état de recevoir, sur le tout, les ordres du général.

Art. 25. — Lorsque le commandant en chef du génie aura donné ses ordres sur le travail de la tranchée, un officier inférieur ira demander au major général de l'infanterie le nombre de *travailleurs* de nuit et de jour jugé nécessaire ; il préviendra l'officier major d'infanterie du dépôt, de tous les matériaux et outils qui devront être préparés ou transportés pour le service de la tranchée.

Il *payera* les sapeurs et les mineurs, tiendra un état exact et détaillé, jour par jour, de ses payements, ainsi que de ce qui aura été fourni et employé : à la fin du siége, il en remettra une copie signée de lui au commandant en chef du génie.

Art. 27. — Tous les officiers du génie seront *logés* le plus près de la queue de la tranchée que faire se pourra.

Art. 29. — Les *travailleurs* de nuit et de jour ne pourront être *payés* que sur le certificat de l'officier principal de chaque section qui les aura employés, lequel certificat sera visé par l'officier général commandant la tranchée, et par le major du génie ; bien entendu que le payement ne sera fait qu'à ceux qui se trouveront présents à la fin du travail.

Art. 30. — Les claies et gabions qui seront fournis, ne pourront être payés que sur le certificat de l'officier du génie, qui aura été nommé pour les examiner et les recevoir au dépôt.

Art. 32. — Aussitôt que la place assiégée aura *capitulé*, le commandant du génie prendra l'ordre du général pour y envoyer un officier du génie. Cet officier prendra connaissance des mines, galeries, souterrains et poternes de communication, et dressera un état de ce qui peut concerner les fortifications.

Art. 33. — Le commandant du génie proposera au général les officiers du génie qu'il croira les plus utiles pour *entrer dans la place* en même temps que les troupes.

Art. 34. — Il recevra en même temps les ordres du général sur tout ce qui concerne la fortification de la place, les fera exécuter, et en rendra sur-le-champ, au général de l'armée, un compte par écrit, que ledit général fera passer, sans délai, au ministre de la guerre.

741. — Loi du 10 juillet 1791.

Titre 1er. — Art. 5. — Les places de guerre et postes militaires sont considérés sous trois rapports ; savoir : dans l'*état de paix*, dans l'*état de guerre*, et dans l'*état de siége*.

Art. 6. — Dans les places de guerre et postes militaires, lorsque ces places et postes seront en *état de paix*, la police intérieure et tous les autres actes du pouvoir civil, n'émaneront que des magistrats et autres officiers civils, chargés de veiller au maintien des lois; l'autorité des agents militaires ne pouvant s'étendre que sur les troupes et sur les autres objets dépendants de leur service.

Art. 7. — Dans les places de guerre et postes militaires, lorsque ces places et postes seront en *état de guerre*, les officiers civils ne cesseront pas d'être chargés de l'ordre et de la police intérieurs; mais ils pourront être requis par le commandant militaire de se prêter aux mesures d'ordre et de police qui intéresseront la sûreté de la place; en conséquence, pour assurer la responsabilité respective des officiers civils et des agents militaires, les délibérations du conseil de guerre en vertu desquelles les réquisitions du commandant militaire auront été faites, seront remises et resteront à la municipalité.

Art. 10. — Dans les places de guerre et postes militaires, lorsque ces places et postes seront en *état de siége*, toute l'*autorité* dont les officiers civils sont revêtus pour le maintien de l'ordre et de la police intérieurs, *passera au commandant militaire*, qui l'exercera exclusivement sous sa responsabilité personnelle.

Art. 11. — Les places de guerre et postes militaires seront en *état de siége*, non-seulement dès l'instant que les *attaques* seront commencées, mais même aussitôt que, par l'effet de leur *investissement* par les troupes ennemies, les communications du dehors au dedans et du dedans au dehors, seront interceptées à la distance de dix-huit cents toises des crêtes des chemins couverts.

Art. 12. — L'*état de siége* ne *cessera* que lorsque l'investissement sera rompu; et dans le cas où les attaques auraient été commencées, qu'après que les travaux des assiégeants auront été détruits, et que les brèches auront été réparées ou mises en état de défense.

Art. 32. — Le cas arrivant où les places de guerre et les postes militaires seraient déclarés dans l'état de guerre, les *démolitions* qui seraient jugées nécessaires, à la distance de 250 toises, et au-dessous de la crête des parapets des chemins couverts et des murs de clôture, n'entraîneront *aucune indemnité* pour les propriétaires.

Art. 35. — Les *écluses* dépendantes des fortifications, soit en dedans, soit en dehors des places de guerre de toutes les classes, ne pourront être manœuvrées que par les ordres de l'autorité militaire,

laquelle, dans l'état de paix, sera tenue de se concerter avec les municipalités ou les directoires des corps administratifs, pour diriger les effets desdites écluses de la manière la plus utile au bien public.

Art. 36. — Lorsqu'une place sera en état de guerre, les *inondations* qui servent à la défense ne pourront être tendues ou mises à sec sans un ordre exprès du roi; il en sera de même pour les *démolitions* des bâtiments ou clôtures qu'il deviendrait nécessaire de détruire pour la défense desdites places; et en général, cette disposition sera suivie pour toutes les opérations qui pourraient porter préjudice aux propriétés et jouissances particulières.

Art. 37. — Dans le cas d'urgente nécessité qui ne permettrait pas d'attendre les ordres du roi, le commandant des troupes assemblera le *conseil de guerre* (appelé aujourd'hui conseil de défense), à l'effet de délibérer sur l'état de la place et la défense de ses environs, et d'autoriser la prompte exécution des dispositions nécessaires à sa défense.

Titre 3. — Art. 14. — Dans tous les objets qui ne concerneront que le *service purement militaire*, tels que la défense de la place, la garde et la conservation de tous les établissements et effets militaires, la police des quartiers, la tenue, la discipline et l'instruction des troupes, l'*autorité* militaire sera absolument indépendante du pouvoir civil.

Art. 16. — Dans toutes les circonstances qui intéresseront la police, l'ordre, la tranquillité intérieure des places, et où la participation des troupes serait jugée nécessaire, le commandant militaire n'agira que d'après la *réquisition par écrit* des *officiers civils*, et, autant que faire se pourra, qu'après s'être concerté avec eux.

Art. 36. — Lorsque les gardes nationales serviront avec les troupes de ligne, l'*honneur du rang*, qui est réservé aux premières, n'empêchera pas que le *commandement général* ne soit toujours déféré à l'officier le plus ancien dans le grade le plus élevé desdites troupes de ligne.

Art. 60. — Tout militaire en activité ne pourra porter d'autre habit que son *uniforme* dans les lieux de son service.

Art. 68.—Les *clefs* de toutes les portes, poternes, vannages, aqueducs, et autres ouvertures qui donnent entrée dans les places de guerre ou postes militaires, seront toujours confiées au commandant militaire.

Titre 5. — Art. 6. — Les municipalités veilleront à ce que les habitants n'abusent point dans le prix des loyers, du besoin de *logement* où se trouveront les officiers.

Art. 21. — Les entrepreneurs et leurs préposés seront tenus à l'obéissance envers les agents militaires dans tout ce qui concernera l'*exécution* des *travaux*.

Art. 23. — Les particuliers *non militaires* employés aux *travaux* militaires seront, en cette qualité, soumis à la police des agents militaires chargés de la direction des travaux; et, en cas d'arrestation d'aucun d'eux, ils seront remis aux tribunaux civils.

742. — RAPPORT, DU 23 MAI 1792, FAIT PAR LE COMITÉ DES FORTIFICATIONS ET APPROUVÉ PAR LE MINISTRE.

Les généraux, commandant sur la frontière, *prennent connaissance des travaux* militaires, sans avoir le droit d'y rien changer. Dans l'état de paix, ils ne porteront auxdits travaux que la surveillance du commandement, sans pouvoir altérer les ordres émanés du ministre de la guerre.

Lorsque les places sont déclarées en état de guerre, lesdits généraux peuvent, après avoir consulté les chefs du génie, ordonner provisoirement les dispositions qu'ils croient convenables, sauf à rendre compte, sur-le-champ, au ministre, de leurs motifs. Les chefs du génie, de leur côté, seront tenus d'exécuter, en indiquant au ministre les moyens d'exécution, et lui donnant un aperçu de la dépense qu'elle entraîne. Le ministre de la guerre confirmera ou restreindra lesdits travaux, suivant qu'ils s'accorderont avec les dispositions générales.

Les officiers du génie, en exécutant, sous les ordres des généraux, les retranchements momentanés des camps qui ne font pas partie immédiate du système de défense d'une place, n'y emploieront pas les fonds destinés aux travaux du génie dans la place, ils en porteront les dépenses sur les frais extraordinaires des guerres.

743. — RÈGLEMENT DU 25 FRIMAIRE AN 2 (*).

Art. 2. — Les généraux commandant les divisions ou les armées *répartiront les sapeurs* suivant les demandes que feront les officiers en chef du génie, en conséquence des *travaux* que ces derniers auront ordre de faire exécuter soit dans les places, soit aux armées.

(*) Ce règlement, dans lequel les sapeurs sont seuls dénommés, a aussi été constamment appliqué aux mineurs.

Art. 3. — A l'arrivée d'une troupe de sapeurs dans une place de guerre, ou à l'armée, leur commandant fera remettre à celui du génie l'état de situation de sa troupe, et, chaque quinzaine, il lui fournira également l'état des changements qui auront pu avoir lieu pendant la quinzaine.

Art. 4. — Le commandant du génie fera à celui des sapeurs, les demandes d'hommes que le besoin des travaux exigera, et ce dernier ne pourra pas les refuser, lorsque la totalité des sapeurs demandés ne passera pas les $\frac{5}{6}$ de la troupe en activité de travail.

Art. 5. — Lorsqu'une troupe de sapeurs sera en activité de travail, elle ne fera pas d'autre service; mais elle sera chargée de fournir les postes nécessaires à la police des travaux et de ses casernes, ainsi que l'ordonnance du commandant du génie et de celui de ladite troupe. Les sapeurs employés à ce service seront pris sur le sixième qui se reposera, et, dans aucun cas, ils ne pourront être payés comme les travailleurs.

Art. 7.—Le nombre des officiers et sous-officiers qui devront commander les travailleurs sera réglé sur l'avis du commandant du génie, et en conséquence du nombre de ces mêmes travailleurs. Ces commandants resteront de service toute la journée, et ne quitteront qu'avec leur troupe.

Art. 8. —Les officiers et sous-officiers commandant les détachements des travailleurs, veilleront au bon ordre, ainsi qu'au bon emploi du temps pendant l'exécution des travaux; mais ils ne pourront rien leur commander de contraire aux dispositions ordonnées par les officiers du génie, qui, seuls, doivent diriger l'exécution des travaux.

Art. 9. —Les commandants des détachements des travailleurs, à leur arrivée sur l'atelier, se concerteront avec l'officier du génie ou le préposé qui dirigera le travail, afin de prendre les renseignements nécessaires pour concourir à l'exécution des dispositions qui auront été réglées pour la journée par le commandant du génie.

Art. 10. — Les heures de repos et de travail seront fixées par un règlement particulier établi, d'après les localités, les saisons et les climats, par le commandant du génie.

Ce règlement, comprenant tous les détails relatifs aux travaux, sera soumis à l'approbation du ministre de la guerre.

Art. 20. — Les sapeurs travailleurs seront employés soit à la journée, soit à la tâche, suivant ce qui sera réglé par le commandant du génie, et, dans aucun cas, les commandants des détachements

de travailleurs ne pourront changer la disposition faite à cet égard.

Art. 21. — Lorsque les sapeurs travailleront à la journée, ils auront, en sus de leur *paye,* les deux cinquièmes du prix fixé dans l'endroit où se fera le travail, pour la journée de manœuvre ou de l'ouvrier de métier, suivant qu'ils seront employés comme manœuvres ou comme ouvriers. Lorsqu'ils travailleront à la tâche, ils recevront également en sus de leur paye, les deux cinquièmes du prix fixé pour la nature d'ouvrages qu'ils exécuteront et qui sera le même que celui que recevront les ouvriers non militaires; les sergents employés sur les travaux recevront par journée de travail un supplément d'un quart de leur paye : à l'armée, ces prix seront fixés par le général en chef, sur l'avis du commandant du génie et du commissaire ordonnateur.

Art. 25. — Les sapeurs travailleurs seront responsables de leurs *outils*, et la retenue de tous ceux perdus ou cassés par leur faute, sera faite sur le gain. Les chefs d'ateliers recevront en compte du préposé à la garde du magasin des outils, ceux qui leur seront nécessaires. Ces outils seront inscrits en présence du commandant des travailleurs, dont le décompte portera justification de la remise qu'ils en auront faite.

Art. 26. — Les fautes d'*insubordination* sur le travail, soit envers les commandants des détachements, soit envers l'officier du génie ou autre préposé chargé de la conduite de l'ouvrage, seront punies sur la plainte desdits commandants, ou sur celle des officiers du génie, comme délits militaires.

744. — Décret du 17 pluviôse an 2.

Aucun *ouvrage* de fortification ne pourra être *ordonné* par les généraux, ni *exécuté* par les officiers du génie dans les places de guerre, ou à moins de 500 toises des glacis, sans l'approbation formelle du ministre de la guerre, excepté le cas où cette place aurait été déclarée en état de siége.

745. — Arrêté du 4 floréal an 5.

Art. 10. — Les *ordres* que recevront les officiers du génie, employés aux armées, ne pourront émaner que du général en chef, des commandants du génie, ou du commandant en chef d'une division détachée d'un corps d'armée, pour une opération à laquelle les officiers devraient concourir.

746. — Règlement du 22 germinal an 4.

Art. 15. — Toutes les dispositions concernant le mode d'exécution des *travaux* militaires par gérence, seront exécutées également pour les travaux dirigés par les officiers du génie aux différentes armées, hors le cas d'impossibilité absolue, ce dont alors les commandants du génie rendront un compte motivé, en proposant à l'approbation du ministre le mode qui leur paraîtra le plus convenable.

747. — Arrêté du 22 germinal an 4.

Art. 7. — Tous *terrains, bâtiments,* emplacements ou établissements militaires *non occupés,* seront sous la direction et la *surveillance* des chefs du génie, lesquels demeurent responsables de l'emploi qui en sera fait sans autorisation spéciale, ainsi que des dégradations qu'ils n'auraient pas cherché à prévenir ou à réparer.

748. — Loi du 10 fructidor an 5 (27 aout 1797).

Art. 2. — Les communes de l'intérieur seront en *état de siége* aussitôt que par l'effet de leur investissement par des troupes ennemies ou des rebelles, les communications du dedans au dehors et du dehors au dedans, seront interceptées à la distance de trois mille cinq cent deux mètres (dix-huit cents toises) des fossés ou des murailles.

749. — Règlement du 21 messidor an 5.

Art. 14. — Dans les *colonies,* sont réputés *ouvrages d'urgence* et doivent être ordonnés par les généraux en chef, ceux qu'il est nécessaire de faire en cas d'hostilités imminentes et dont le moindre rétard peut compromettre la défense; les ouvrages de toute espèce à faire dans une île qui vient d'être conquise; ceux de campagne ou ceux à construire pour s'opposer à une descente ou une incursion, et généralement tous ceux qui tiennent au service d'une armée active sur la défensive ou sur l'offensive.

750. — Décision du 29 brumaire an 6 (1798).

Le *rang des* différentes *armes* dans les revues, parades et cérémonies est fixé comme il suit : l'artillerie, le génie, l'infanterie et la cavalerie.

751. — Arrêté du 3 nivôse an 10.

Art 1er. — Aussitôt après le décès d'un officier général ou officier

supérieur de toute arme, retiré ou en activité de service, les *scellés* seront apposés sur les *papiers*, cartes, plans et mémoires militaires autres que ceux dont le décédé est l'auteur, par le juge de paix du lieu du décès, en présence du maire de la commune ou de son adjoint, lesquels sont respectivement tenus d'en instruire de suite le général commandant la division militaire et le ministre de la guerre.

Art. 2. — Le général commandant la division nommera, dans les dix jours qui suivront, un officier pour être témoin à la levée des scellés et à l'inventaire des objets ci-dessus mentionnés.

Art. 3. — Lors de l'inventaire de ces objets, ceux qui seront reconnus appartenir au gouvernement, ou que l'officier nommé par le général jugera devoir l'intéresser, seront inventoriés séparément, et remis audit officier, sur son reçu. Il sera rendu compte au ministre de la guerre, de ceux de ces objets qui appartiendront en propre au décédé : l'estimation en sera faite, et la valeur en sera acquittée à qui de droit sur les fonds affectés au dépôt de la guerre. Le surplus desdits objets provenant du défunt sera délivré de suite, et sans frais, à ses héritiers ou ayants droit : copies de l'inventaire et du reçu de l'officier seront adressées au ministre de la guerre, qui veillera à ce que les objets ainsi recouvrés ou acquis, soient remis, sans délai ; dans les dépôts respectifs qui les concernent.

Art. 4. — A l'égard des officiers décédés en campagne ou sur le champ de bataille, les commissaires des guerres exerceront les fonctions attribuées aux juges de paix par l'art. 1er ; et les chefs de l'état-major sont autorisés à commettre un adjoint à l'état-major, ou un officier particulier, pour remplir les formalités énoncées aux articles 2 et 3 du présent arrêté : ils en informeront de suite le ministre de la guerre.

752. — Décision ministérielle du 25 mai 1810.

La quotité du *payement* des troupes du génie, employées aux grands travaux des places frontières, est fixée ainsi qu'il suit :

1° Les caporaux et soldats seront payés par les entrepreneurs, soit pour les journées, soit pour les ouvrages à la mesure ou à la pièce, à raison de deux cinquièmes des prix du marché ;

2° Les sergents chargés de surveiller les travaux, recevront, sur les fonds de ces travaux, la demi-paye en sus de leur solde.

753. — Décret impérial du 24 décembre 1811, relatif au service des états-majors de places (*).

Art. 34. — Les *commandants des troupes* de la garnison, tant que la place n'est point assiégée, en conservent l'administration intérieure; ils en exercent immédiatement la police dans l'enceinte du casernement, sous la surveillance du commandant d'armes, et conformément aux ordonnances; hors des casernes, ils sont, ainsi que leur troupe, soumis aux ordres et à l'autorité immédiate du commandant d'armes, dans tout ce qui tient à la conservation, au service et à la police de la place.

En cas de plainte, si le commandant de la troupe est d'un grade supérieur, le commandant d'armes en fait son rapport; et le général commandant la division ou le département inflige, s'il y a lieu, les peines de discipline, ou ordonne les poursuites relatives au délit.

Art. 35. — Les *directeurs d'artillerie et du génie,* lorsqu'ils résident dans une place de guerre, sans être attachés au service unique et spécial de la place, n'y sont soumis qu'aux consignes générales. Le commandant ne peut ni les empêcher de vaquer au service des autres places, ni en cas de plainte, leur infliger aucune peine de discipline : dans le dernier cas, il se borne à rendre compte au général commandant le département, qui en réfère au général divisionnaire, lequel en écrit, s'il y a lieu, au ministre de la guerre.

Les mêmes dispositions s'appliquent aux officiers d'un grade supérieur, chefs de service et autres fonctionnaires militaires, qui passent, séjournent ou résident dans les places sans y être attachés.

Art. 36. — Les *commandants d'artillerie et du génie* attachés à la place, tant qu'elle n'est point assiégée, y conservent la surveillance et la direction de l'artillerie et des fortifications, et l'administration des travaux qui s'y exécutent. Mais ils doivent au commandant d'armes : 1° de lui remettre la situation de leur personnel et de leur matériel aux époques déterminées par les règlements, et plus souvent si le service l'exige; 2° de l'accompagner dans la visite des ouvrages, établissements, ou magasins, et de lui mettre sous les yeux tous les documents propres à l'éclairer; 3° de le prévenir toutes les fois qu'ils

(*) Une instruction ministérielle très-détaillée sur la défense des places, a été rédigée le 29 janvier 1813, en exécution des décrets impériaux du 24 décembre 1811 et du 1er mai 1812, pour tenir lieu de l'instruction du 14 thermidor an 7.

doivent commencer de nouveaux ouvrages, et de ne les entreprendre, lorsqu'ils ouvrent la place, qu'après qu'il a fait toutes les dispositions qu'exige la police ou la sûreté; 4° de le prévenir semblablement, et de lui désigner l'officier qui les supplée lorsqu'ils sont forcés de s'absenter pour vaquer à un service extérieur, tel que la visite des forts, batteries de côtes et autres ouvrages éloignés qui dépendent de la place.

En cas de plainte, si le commandant de l'artillerie ou du génie est d'un grade supérieur, ou si le sujet de la plainte est relatif aux travaux, le commandant d'armes en réfère au général commandant le département, et ce dernier au général de la division, lequel, après avoir pris l'avis du directeur d'artillerie ou des fortifications, requiert d'eux, s'il y a lieu, la punition, ou rend compte du tout au ministre de la guerre.

Art. 38. — En cas de siége, l'*autorité du gouverneur*, du commandant supérieur ou du commandant d'armes est absolue, et s'étend même sur l'administration intérieure des corps, sur les travaux et les divers services. En conséquence, les commandants des troupes, d'artillerie et du génie, sont tenus de prendre les mesures d'administration intérieure, d'exécuter les travaux et de faire toutes les dispositions de service que le commandant juge à propos de leur prescrire dans l'intérêt de la défense.

Art. 50. — Les places de guerre, relativement à leur service et à leur police, continueront d'être considérées sous trois rapports; savoir, dans l'*état de paix*, dans l'*état de guerre*, et dans l'*état de siége*, conformément aux articles 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, de la loi du 10 juillet 1791, et sauf les modifications établies ci-après :

Art. 51. — L'*état de paix* a lieu toutes les fois que la place n'est point constituée en état de guerre ou de siége par un décret, ou par l'effet des circonstances prévues par les articles suivants.

Art. 52. — L'*état de guerre* est déterminé par l'une des circonstances suivantes : 1° en temps de guerre, lorsque la place est en première ligne sur la côte, ou à moins de cinq journées de marche des places, camps et positions occupés par l'ennemi;

2° En tout temps, par des travaux qui ouvrent la place, lorsqu'elle est située sur les côtes, ou en première ligne;

Par des rassemblements formés dans le rayon de cinq journées de marche, sans l'autorisation des magistrats;

Par un décret de l'empereur, lorsque les circonstances obligent

de donner plus de force et d'action à la police militaire, sans qu'il soit nécessaire de mettre la place en état de siége.

Art. 53. — L'*état de siége* est déterminé par un décret de l'empereur, ou par l'investissement, ou par une attaque de vive force, ou par une surprise, ou par une sédition intérieure, ou enfin par des rassemblements formés dans le rayon d'investissement, sans l'autorisation des magistrats.

Dans le cas d'une attaque régulière, l'état de siége ne cesse qu'après que les travaux de l'ennemi ont été détruits et les brèches mises en état de défense.

Art. 60. — Le commandant d'armes tient la main à l'exécution des lois, ordonnances et règlements sur l'assiette et la police du *casernement*, sur le service des hôpitaux et des autres établissements militaires.

Art. 61. — Le commandant d'armes ne laissera construire aucune *pièce nouvelle de fortification*, ni ouvrir la place, ni en interrompre l'entrée pour des réparations, qu'après avoir pris, de concert avec le commandant du génie, les mesures nécessaires à la police ou à la sûreté de la place et à la discipline de la garnison.

Art. 63. — Le commandant d'armes tiendra la main à ce qu'il ne soit construit sur le terrain militaire aucun bâtiment ou autres travaux publics ou particuliers, qu'après avoir été prévenu d'office par le commandant du génie, que lesdits *travaux* sont bien et dûment *autorisés*, et en avoir réglé l'exécution sous le rapport de la conservation et de la police de la place.

Réciproquement, lorsque les travaux des fortifications, ou tous autres objets du service militaire, exigeront, soit l'interruption momentanée des communications publiques, soit quelques manœuvres d'eau extraordinaires, ou toute autre disposition non usitée qui intéressera les habitants, le commandant d'armes et le commandant du génie ne pourront les ordonner, hors le cas d'urgence, qu'après en avoir prévenu le maire, et pris avec lui les mesures convenables pour que le service public n'en reçoive aucuns dommages.

Art. 70. — Le *rayon d'attaque* des places s'étend sur la zone du terrain extérieur, à la distance d'un kilomètre (500 toises) de la crête intérieure du parapet des chemins couverts les plus avancés.

Art. 71. — Dans l'état de paix, le rayon d'attaque est le seul qui soit soumis à la police militaire.

Art. 87. — En cas de brèche et d'ouverture aux ouvrages de la place, les commandants d'armes requerront le commandant du génie

de pourvoir à la *clôture de la place* par des travaux définitifs ou provisionnels, et feront, de leur côté, placer les postes et les sentinelles nécessaires à la police et à la sûreté de la place.

Art. 94. — Le *service d'incendie,* en cas de siége ou de bombardement, est réglé par le gouverneur ou commandant, de concert avec le commandant du génie et l'autorité civile.

Art. 98. — Les gouverneurs, commandants d'armes, d'artillerie et du génie, et les chefs des divers services, ne pourront jamais être *détachés* de la place sans un ordre du ministre de la guerre.

Art. 105. — Le gouverneur ou commandant consulte les commandants des troupes, de l'artillerie et du génie, l'inspecteur aux revues et le commissaire des guerres, seuls ou réunis en *conseil de défense.*

Dans ce dernier cas, le secrétaire archiviste tient la plume, et constate, dans le *registre des délibérations* du conseil, l'avis commun ou les opinions respectives de ses membres, qui peuvent y consigner, sous leur signature, tous les développements qu'ils jugent à propos d'ajouter au procès-verbal.

Mais le gouverneur ou commandant *décide seul,* et contre les avis du conseil ou de ses membres, lesquels restent secrets.

Art. 106. — Il sera tenu particulièrement par le gouverneur ou commandant de la place, par les commandants de l'artillerie et du génie, et par les chefs des divers services, un *journal* sur lequel seront transcrits, par ordre de dates, et sans aucun blanc ni interligne, les ordres donnés et reçus, la manière dont ils ont été exécutés, leur résultat et toutes les circonstances, et toutes les observations qui peuvent éclairer sur la marche de la défense (*).

Art. 107. — Outre ces registres et journaux, il y aura, dans le cabinet du gouverneur ou commandant, une *carte directrice* des environs de la place, *un plan directeur* de la place, et un *plan spécial* des fronts d'attaque, sur lesquels le commandant du génie tracera lui-même, ou fera tracer en sa présence et successivement :

(*) Les commandants du génie doivent mentionner sur leurs journaux les démolitions des maisons particulières qui ont lieu, par mesures défensives, et les dates précises de ces démolitions, attendu que ces renseignements sont essentiels pour le règlement ultérieur des indemnités qui ne sont dues que dans des circonstances déterminées.

1° Les positions occupées et les travaux exécutés par l'ennemi, à commencer de l'investissement ;

2° Les travaux de contre-approche ou défense, et les dispositifs successifs de l'artillerie et des troupes, à mesure des progrès de l'ennemi.

Art. 112. — Lorsque le gouverneur ou commandant jugera que le dernier terme de sa défense est arrivé, il consultera le conseil de défense sur les moyens qui restent de prolonger le siége.

L'avis du conseil ou les opinions de ses membres seront consignés sur le registre des délibérations.

Mais le gouverneur ou commandant seul prononcera, et suivra le conseil le plus ferme et le plus courageux, s'il n'est absolument impraticable.

Dans tous les cas, il décidera seul de l'époque, du mode et des termes de la *capitulation*.

754. — DÉCRET IMPÉRIAL DU 12 AVRIL 1812.

Les *bois* nécessaires à la défense des places de guerre doivent être coupés dans les forêts de l'état.

755. — DÉCRET IMPÉRIAL DU 1er MAI 1812.

Art. 4. — La *capitulation* dans une place de guerre assiégée et bloquée peut avoir lieu, si les vivres et munitions sont épuisées après avoir été ménagées convenablement ; si la garnison a soutenu un assaut à l'enceinte sans pouvoir en soutenir un second, et si le gouverneur ou commandant a satisfait à toutes les obligations qui lui sont imposées par le décret du 24 décembre 1811. Dans tous les cas, le gouverneur ou commandant, ainsi que les officiers, ne sépareront pas leur sort de celui de leurs soldats, et le partageront.

756. — CIRCULAIRE MINISTÉRIELLE DU 9 OCTOBRE 1813.

Les commandants de l'artillerie doivent venir prendre connaissance dans le bureau du génie des *plans* qu'ils peuvent avoir besoin de consulter.

757. — DÉCISION ROYALE DU 20 JANVIER 1815.

Art. 1er. — Les commandants d'armes pourront prendre connaissance des *plans* et *mémoires* concernant la place qu'ils commandent respectivement et la frontière voisine, dans les cabinets des officiers du génie, chargés en chef du service, mais sans pouvoir

déplacer ces plans et mémoires, et sans qu'il puisse en être délivré copie.

Art. 2. — Les officiers du génie, chargés en chef du service dans les places de guerre, seront tenus de se rendre chez les gouverneurs et lieutenants généraux commandant en chef dans les divisions militaires, lors de leur tournée, et chez le commandant supérieur de la place en état de siége, avec les *plans* et mémoires, toutes les fois qu'ils en auront reçu d'eux la réquisition par écrit.

758. — Décision royale du 15 janvier 1817.

En temps de paix, les officiers généraux et supérieurs de l'artillerie et du génie, et les généraux inspecteurs d'armes, ne peuvent, en aucun cas, à moins qu'il n'y soit dérogé par une décision particulière émanée du roi, être distraits de leur service spécial pour prendre le *commandement* des divisions militaires, des départements ou des places où ils se trouvent, soit en résidence, soit en tournée.

759. — Circulaire ministérielle du 8 septembre 1818.

L'entretien des *batteries de côte* est remis dans les attributions du génie.

760. — Ordonnance du 1er aout 1821.

Elle détermine le *classement des places de guerre* et des postes militaires (sous le rapport des servitudes imposées à la propriété), et elle modifie celui établi par la loi du 10 juillet 1791.

761. — Instruction ministérielle du 8 mars 1823.

Titre 3. — Lorsqu'un militaire, appartenant à un corps, viendra à décéder sur le territoire français, le juge de paix de l'arrondissement en sera aussitôt prévenu : il mettra le *scellé* sur les effets du décédé ; le scellé sera levé, sous le plus bref délai, en présence d'un officier chargé par le conseil d'administration d'y assister et de signer le procès-verbal de désignation des effets ; la vente en sera faite avec les formalités requises par les lois, et le produit, déduction faite des frais qui seront constatés, remis au conseil d'administration, qui le déposera dans la caisse du corps, et restera responsable envers les héritiers du montant de la succession.

Si un militaire meurt hors du territoire, le chef du corps ou l'officier le plus élevé en grade, présent sur les lieux, commettra

un officier pour apposer les scellés, qui seront ensuite levés, et la désignation des effets et leur vente faite comme il est dit ci-dessus.

A l'égard des scellés à apposer sur les effets des officiers généraux et supérieurs, intendants et sous-intendants militaires, les juges de paix se conformeront dans l'intérieur aux dispositions prescrites par l'arrêté du 13 nivôse an 10. Hors du territoire, les sous-intendants militaires seront chargés de l'apposition des scellés, et les chefs de l'état-major sont autorisés à commettre un officier d'état-major ou un officier particulier pour assister à la levée de ces scellés et à l'inventaire des effets du décédé.

Lors de l'inventaire de ces objets, ceux qui seront reconnus appartenir au gouvernement, ou que l'officier désigné par le chef de l'état-major jugera devoir l'intéresser, seront inventoriés séparément et remis audit officier sur son reçu. Il sera rendu compte au ministre de la guerre de ceux de ces objets qui appartiendront en propre au décédé. Le surplus desdits objets provenant du defunt sera délivré de suite et sans frais à ses héritiers ou ayants droit. Copies de l'inventaire et du reçu de l'officier seront de suite adressées au ministre de la guerre, qui aura dû également être préalablement instruit du nom de cet officier.

762. — Décision du 11 avril 1829.

Les régiments du génie ne doivent être appelés à coopérer au *service des places* que dans le cas où les corps d'infanterie en garnison dans ces places ne pourraient pas suffire aux besoins journaliers du service, et seulement alors dans la proportion de moitié au plus de ce que fournirait un corps d'infanterie de même force.

763. — Ordonnance du 31 mai 1829.

Art. 14. — En cas de siége ou de circonstances extraordinaires, le *commandement* en chef des places de guerre pourra être conféré à des *gouverneurs* ou à des commandants supérieurs.

Les uns et les autres seront nommés par le roi.

Toutefois, les généraux en chef, dans l'étendue de leur commandement, pourront, en cas d'urgence et pour des motifs graves, dont ils rendront compte au ministre de la guerre, donner des commandants supérieurs aux places menacées.

Art. 18. — Chaque *siége* ou *blocus* sera compté comme *campagne,* aux militaires de tous grades employés au commandement et

au service des places de guerre, et chaque attaque de vive force, s'ils la repoussent, comme action d'éclat.

764. — Loi du 22 mars 1831.

Art. 72. — Dans tous les cas où les *gardes nationales* serviront avec les corps soldés, elles prendront le rang sur eux.

Le commandement, dans les fêtes ou cérémonies civiles, appartiendra à celui des officiers des divers corps qui aura la supériorité du grade, ou, à grade égal, à celui qui sera le plus ancien.

765. — Loi du 14 avril 1832.

Elle règle l'*avancement* dans l'armée.

Les articles 12 et 13 sont relatifs au corps du génie en particulier.

766. — Loi du 28 avril 1832, contenant le nouveau texte du code pénal.

Livre 3. — Art. 77. — Sera puni de mort, quiconque aura pratiqué des manœuvres ou entretenu des *intelligences* avec les *ennemis* de l'état, à l'effet de faciliter leur entrée sur le territoire et dépendances du royaume, ou de leur livrer des villes, forteresses, places, postes, ports, magasins, arsenaux, vaisseaux, ou bâtiments appartenant à la France, ou de fournir des secours à l'ennemi.

Art. 81. — Tout fonctionnaire public, tout agent, tout préposé du gouvernement, chargé, à raison de ses fonctions, du dépôt des plans, fortifications, arsenaux, ports ou rades, qui aura livré ces *plans*, ou l'un de ces plans, à l'ennemi ou aux agents de l'ennemi, sera puni de mort.

Il sera puni de la détention, s'il a livré ces plans aux agents d'une puissance étrangère neutre ou alliée.

Art. 95. — Tout individu qui aura incendié ou détruit, par l'explosion d'une mine, des édifices, magasins, arsenaux, vaisseaux, ou autres propriétés appartenant à l'état, sera puni de mort.

767. — Ordonnance du 3 mai 1832, sur le service des armées en campagne (*voyez* page 425), modifiée le 8 avril 1837.

Art. 4. — Dans l'ordre de bataille, les troupes de l'artillerie et celles du génie sont au centre des brigades, divisions ou corps d'armée dont elles font partie.

Cette fixation de *rang* est subordonnée aux changements que peuvent nécessiter les circonstances de guerre.

Art. 10. — Les officiers d'état-major, dans les missions spéciales qui leur sont confiées, ont, à grade égal, le *commandement* sur les officiers de troupe.

Art. 11. — Le corps du génie aux armées est chargé :

Des *travaux* de fortification permanente;

Des travaux pour la défense ou l'attaque des places, et des reconnaissances qui se rattachent à ces travaux;

Des travaux de fortification passagère que les généraux d'armée ou les généraux de division jugent à propos d'établir, tels qu'épaulements, tranchées, redoutes, fortins, blockhaus, têtes de ponts, lignes et camps retranchés, digues d'inondation, etc.; et des reconnaissances qui en dépendent;

Des travaux de marche et d'opération, tels que l'ouverture de passages, la construction, le rétablissement ou la destruction des routes, des ponts en maçonnerie, des ponts en bois sur pilotis, ainsi que de tous ceux qui doivent être confectionnés avec les matériaux trouvés dans le pays, etc.

Lorsqu'il y a lieu d'établir des garnisons stables dans des places ou des postes militaires conquis ou créés par l'armée, le service du génie prend dans ces places ou postes, les mêmes attributions que dans les places nationales.

Il est défendu aux officiers de l'artillerie et du génie de communiquer à tout autre qu'au général de l'armée, qu'à l'officier général près duquel ils sont employés ou à son chef d'état-major, les états d'approvisionnement, le *plan* des places et celui des travaux exécutés ou à exécuter.

Art. 33. — Le général étant fixé sur l'emplacement du *camp*, d'après les reconnaissances qu'il aura fait faire à cet égard, il donne ses ordres au commandant du génie pour le tracé et l'exécution des ouvrages, retranchements et travaux de communication dont le camp serait susceptible.

Art. 35. — Lorsque le général peut envoyer à l'avance préparer le *camp*, il donne au chef de l'état-major des instructions à cet égard.

Art. 44. — Les *outils* qui manquent aux régiments pour exécuter des travaux de communication pour les camps, leur sont *fournis* par le *parc du génie*, ou, à défaut, par le parc de réserve de l'artillerie, d'après les ordres du général.

Art. 54. — Les chefs d'état-major envoient le *mot d'ordre* aux commandants de l'artillerie et du génie.

Art. 100. — Tout *détachement* dont le chef n'a pas été désigné est

commandé par l'officier le plus élevé en grade ; à grade égal, par le plus ancien dans le grade actuel.

Cependant un *officier d'état-major,* faisant partie du détachement, en *a le commandement,* s'il ne s'y trouve pas d'officier d'un grade supérieur au sien.

Art. 102. — Quand le commandant d'un détachement n'a pas reçu le soir de *mot d'ordre,* il en donne un à sa troupe pour le service de nuit.

Art. 103. — Les *commandants de détachement* ont la même autorité que les chefs de corps pour la police, la discipline et le service des troupes sous leurs ordres.—Ils sont autorisés à se retrancher au besoin, en se servant de tous les moyens que les localités peuvent leur fournir.

Art. 106. — Le service des *reconnaissances journalières* rentre dans celui de chaque brigade.

Art. 111. — Les *reconnaissances spéciales* sont dans les attributions des officiers de l'état-major, de l'artillerie et du génie, suivant leur but.

Art. 121. — Quand cela est jugé nécessaire, des compagnies de *sapeurs* du génie sont attachées à l'avant-garde (*voir* pag. 548).

Art. 129. — Chaque colonne est, autant que possible, précédée par un détachement de *sapeurs* du génie ou de régiment, destiné à *aplanir les obstacles* qui peuvent retarder la marche. Les sapeurs sont aidés, au besoin, par des gens du pays ou par des soldats d'infanterie.

Ce détachement est partagé en deux sections ; au premier obstacle qu'il rencontre, la première section s'arrête et l'autre poursuit sa marche jusqu'à ce qu'il se présente un nouvel obstacle. Un officier du génie, ou, à son défaut, tout autre officier désigné à cet effet, dirige les *travaux.*

Art. 133. — Deux *troupes* qui *se rencontrent* sur un point de route, soit qu'elles doivent s'y croiser, soit qu'elles aient à suivre la même direction, appuient réciproquement à droite, si le chemin est assez large pour contenir leurs deux colonnes ; mais si le chemin n'est pas assez large, la première dans l'ordre de bataille prend, à moins d'ordres contraires écrits ou transmis verbalement par un officier d'état-major, le pas sur l'autre, qui suspend sa marche.

Nulle troupe en marche ne doit être coupée par une autre.

Art. 139. — On attache, autant que possible, des *sapeurs* du génie aux *convois.*

Art. 152. — Quant aux *fourrages* de l'artillerie et du génie, les

officiers généraux désignent les villages qui doivent les fournir; et, à vue de l'ordre qu'ils en ont donné, les officiers commandant dans ces villages sont tenus de faire délivrer des rations au prorata de celles de la cavalerie.

Art. 108.—Quand le siége d'une place a été résolu, le ministre de la guerre adresse au général commandant le siége tous les *plans* qu'on a pu s'en procurer; les officiers du génie de l'armée de siége se rendent avec les premières troupes devant cette place pour commencer aussitôt la *reconnaissance*.

Le commandant du génie reconnait avec soin les dispositions générales et relatives de ses ouvrages, et charge les officiers du génie sous ses ordres de reconnaître en détail chaque front, autant que faire se peut. Rassemblant ensuite le résultat de toutes ces reconnaissances et observations particulières, il fait construire un *plan de la place* aussi exact que possible, pour servir à asseoir le projet général du siége.

Des officiers d'artillerie se rendent également avec les premières troupes pour reconnaître de même la place et ses abords.

Le commandant de l'artillerie reconnait la place conjointement avec le commandant du génie, et ils en rendent compte au général commandant le siége, de qui ils prennent les ordres, et qui leur fait connaître ses intentions et ses vues.

Au moyen du plan ci-dessus prescrit, le commandant du génie rédige le *projet général de siége*, après avoir conféré avec le commandant de l'artillerie sur l'influence que le choix de tel ou tel point d'attaque pourrait exercer sur le meilleur emploi de cette arme. Il le soumet ensuite au général commandant le siége qui, s'il y a lieu, fait discuter en sa présence les objets mixtes sur lesquels le commandant du génie et le commandant de l'artillerie seraient en désaccord, puis approuve le projet, le modifie, ou le change entièrement, et donne définitivement ses ordres d'exécution.

Le commandant du génie *dirige* les opérations du siége sous l'autorité du général commandant le siége : il lui rend compte directement et prend ses ordres pour tout ce qui est relatif aux travaux de la tranchée; il lui remet tous les jours un plan qui indique le progrès des attaques.

Le commandant de l'artillerie se rend tous les jours chez le général commandant le siége, pour lui rendre compte et prendre ses ordres pour tout ce qui concerne son service.

Les officiers du génie dirigent et font exécuter tous les travaux, à l'exception des batteries, qui sont du ressort de l'artillerie.

Lorsque les localités ou les événements du siége obligent à faire instantanément des modifications aux travaux arrêtés, les officiers chargés des travaux en rendent compte au général de tranchée, afin qu'il puisse y faire coordonner les autres dispositions de service.

Art. 199. — Le général commandant le siége désigne un officier supérieur d'état-major ou d'infanterie pour remplir les fonctions de *major de tranchée*. Il lui adjoint, pour le seconder, un ou deux officiers du grade de capitaine ou de lieutenant.

Le major de tranchée est chargé de tous les détails relatifs au rassemblement des *gardes* et des *travailleurs;* il répartit les gardes sur les divers points des attaques conformément aux ordres du général de tranchée, et forme les détachements de travailleurs à fournir au génie et à l'artillerie; afin qu'il puisse préparer d'avance cette répartition, il reçoit chaque jour, du chef de l'état-major, l'état de service commandé pour les 24 heures.

Art. 202. — Le service des travailleurs de tranchée se fait par compagnie, et dure habituellement 12 heures. — Lorsque les *travailleurs* peuvent être *payés*, ils le sont par tranchée, d'après les prix réglés, sur la proposition du commandant du génie et du commandant de l'artillerie, par le général commandant le siége.

Les *matériaux* de *siége*, tels que fascines, gabions, claies, piquets, etc., sont fournis par les divers corps employés au siége, dans la proportion réglée par le général commandant; ces objets, lorsqu'ils doivent être payés, le sont à la pièce ou à la journée. Lorsque l'artillerie et le génie ont besoin d'*auxiliaires* pour les travaux de mine, de sape ou de construction, ils les reçoivent de l'infanterie, et les payent sur le même pied que leurs propres travailleurs.

Les travailleurs sont demandés au général commandant le siége par les commandants du génie et de l'artillerie. Les demandes doivent être faites à l'avance, de manière à ce que la marche des travaux n'en soit jamais retardée. Il doit être demandé au delà du nombre d'hommes strictement nécessaire, afin qu'il existe toujours une *réserve* pour les cas imprévus.

Si, accidentellement, cette réserve même devient insuffisante, le général ou le major de tranchée peuvent, sur la demande des commandants de l'artillerie et du génie de tranchée, faire fournir par les piquets un supplément de travailleurs.

Les troupes de *garde* sont placées dans la tranchée suivant leur ordre de bataille.

Les réserves de travailleurs sont placées au dépôt de tranchée, ou dans tout autre lieu, s'il en est un plus à portée du service. Les travailleurs marchent à la tranchée avec leur fusil et leur giberne, qu'ils déposent près d'eux pendant le travail. Ils y portent toujours leur capote.

Les gardes entrent dans la tranchée les armes descendues; il en est de même des travailleurs, à moins qu'ils ne soient chargés de matériaux de siége ou d'outils : dans ce cas, ils ont le fusil en bandoulière.

Il n'est pas rendu d'*honneurs* dans la tranchée.

Art. 203. — Les *matériaux* de siége de toute espèce, ainsi que les *outils*, sont réunis partie aux dépôts de tranchée, et partie à la queue de la tranchée, ou dans tout autre lieu déterminé par les besoins du service, par le major de tranchée, sur la proposition de l'officier d'artillerie et de l'officier du génie. Ils y sont placés sous la *surveillance* respective d'un officier du génie et d'un officier d'artillerie, auxquels on adjoint des gardes ou des sous-officiers de ces deux armes. En cas d'insuffisance du nombre de ces sous-officiers ou gardes, il y est suppléé, sur la demande des commandants du génie et de l'artillerie, par des sous-officiers d'infanterie.

Les travailleurs pour la tranchée portent, en se rendant à leurs postes, des matériaux de siége et des outils, toutes les fois que cela est demandé par les officiers du génie et de l'artillerie de service.

Art. 207. — Les officiers du génie et de l'artillerie de tranchée font au général de tranchée tous les *rapports* qu'il leur demande sur les travaux. Ils lui remettent l'*état des pertes* qu'ils ont faites dans les troupes de leur arme.

Après avoir descendu la tranchée, ils font à leurs chefs directs des rapports sur les détails de leur service respectif.

Les commandants du génie et de l'artillerie du siége adressent de leur côté, chaque jour, au général commandant le siége, un *rapport sur l'état des travaux* et sur ce qui concerne leur service respectif au siége.

Art. 211. Soit que la *place* ait été *prise d'assaut*, soit qu'elle ait *capitulé*, les approvisionnements de bouche et de guerre, ainsi que les caisses publiques, sont réservés pour le service de l'armée; ils sont recueillis par les officiers de l'artillerie et du génie, par les intendants militaires et par les payeurs.

Art. 214. En cas de *siége*, l'*autorité* du *commandant* supérieur, ou du commandant ordinaire, est absolue; elle s'étend jusque sur l'ad-

ministration intérieure des corps, sur les travaux et sur les divers services. En conséquence, les commandants des troupes, ceux de l'artillerie et du génie, et les intendants militaires, sont tenus de prendre toutes les mesures d'administration intérieure, d'exécuter tous les travaux, de faire en un mot toutes les dispositions de service que le commandant juge, dans l'intérêt de la défense, à propos de leur prescrire.

Art. 216. — Dans les cas graves, le commandant de la place consulte les commandants des troupes, les commandants de l'artillerie et du génie, l'intendant militaire, séparément ou en *conseil de défense;* mais quels que soient les avis, il *décide seul* et d'après sa propre conviction.

Art. 217. — Le commandant *défend successivement ses ouvrages* et ses postes extérieurs, ses dehors, sa contrescarpe, son enceinte et ses derniers retranchements.

Il ne se contente pas de déblayer le pied de ses brèches et de les mettre en état de défense par des abatis, des fougasses, des feux allumés, en un mot par tous les moyens usités dans les siéges; il doit encore commencer de bonne heure, derrière les bastions ou les fronts d'attaque, les *retranchements* nécessaires pour soutenir au corps de place un ou plusieurs assauts; il emploie à ces retranchements les habitants : il y fait servir les édifices publics, les maisons particulières et les matériaux des bâtiments que les bombes ont ruinés.

Dans ces défenses successives, le commandant ménage la garnison, les munitions de guerre et les subsistances, de manière :

1° Qu'il ait toujours pour la reprise de ses dehors, pour les assauts et spécialement pour l'assaut au corps de place, une réserve de troupes fraîches composée d'hommes choisis parmi les vieux soldats;

2° Qu'il lui reste des munitions et des subsistances en quantité suffisante pour soutenir vigoureusement les dernières attaques.

Art. 218. — Les lois militaires condamnent à la peine capitale tout commandant qui *livre sa place,* sans avoir forcé l'assiégeant à passer par les travaux lents et successifs des siéges, et avant d'avoir repoussé au moins un assaut au corps de la place sur des brèches praticables.

Dans la *capitulation,* le commandant ne se sépare jamais de ses officiers ni de ses troupes; il *partage le sort de la garnison,* après comme pendant le siége; il ne s'occupe que d'améliorer la situation du soldat, des malades et des blessés, pour lesquels seuls il stipule

toutes les clauses d'exception et de faveur qu'il lui est possible d'obtenir.

Tout commandant qui a *perdu* une *place* est tenu de justifier sa conduite devant un *conseil d'enquête.*

Art. 219.— On se conforme, en campagne, pour les *actes de naissance* ou de *décès,* les *scellés, inventaires, testaments, successions,* et tout ce qui concerne l'état civil, aux lois et ordonnances sur la matière dont les chefs d'état-major de l'armée et des divisions, les intendants militaires et les conseils d'administration des régiments doivent porter avec eux un recueil pour le consulter au besoin.

768. — Ordonnance du 2 novembre 1833, sur le service intérieur des troupes d'infanterie.

Art. 374. — Tout *commandant* de *détachement* est responsable du bon ordre dans les marches, les garnisons ou les cantonnements. Il est revêtu, quel que soit son grade, de toute l'autorité d'un chef de corps pour le service, la police, la discipline et l'instruction : il se conforme à cet égard aux règles établies au régiment.

Il observe scrupuleusement les instructions qui lui ont été données : si les circonstances l'obligent à s'en écarter, il en rend compte sur-le-champ au colonel.

Si, pendant la durée d'un détachement, le commandement en devient vacant, ce commandement appartient à l'officier le plus élevé en grade, et, à grade égal, au plus ancien.

Art. 375. — Le commandant d'un détachement reçoit du major une instruction détaillée sur la *comptabilité* qu'il doit tenir, et les états et les pièces prescrits par les règlements d'administration.

Art. 376. — Le chef d'un détachement adresse au colonel, aux époques qui lui sont prescrites, un *rapport* détaillé sur le *service* et la *discipline* du détachement; il y joint, pour le major, l'état des mutations, visé par le sous-intendant militaire : ces rapports ne le dispensent pas de rendre immédiatement compte au colonel de tout événement important ou imprévu.

769. — Loi du 19 mai 1834.

Elle règle l'*état des officiers.*



770. — DATES DE QUELQUES DÉCOUVERTES, APPLICATIONS, OU INSTITUTIONS, RELATIVES A L'ART DE LA GUERRE, ET EN PARTICULIER A L'ARME DU GÉNIE.

Poudre de guerre. — Inventée par Roger Bacon . . . . de 1100 à 1200

Armes à feu. — Imaginées par Berthold Schwartz, franciscain allemand . . . . en 1300 ou 1330

Canons. — En usage dans l'armée française . . . . . en 1338
On en comptait déjà jusqu'à 300 dans un siége . . . . en 1411

Brèche par le canon. — A Thouars, Ardres et Saint-Malo . en 1376 et 1378

Boulets. — Les premiers étaient de grès : ils furent remplacés par des boulets en fer . . . . vers 1400

Coulevrines. — Il y en avait déjà de 3 à 4000 dans les batailles en 1411

Tranchées en zigzags. — Imaginées . . . . . . en 1420
Employées par les Turcs, à Vienne, à Albe et à Malte . en 1529 et 1565

Canons à main. — Appelés ensuite *Arquebuses à croc.* Ces armes à feu, portatives, en fer battu, commencèrent à être en usage vers 1480
Elles se posaient sur un chevalet ou sur une fourchette, ne servaient que dans les siéges, ou pour défendre de pied ferme des positions importantes.

Brèches faites par la mine. — Premier exemple à Sérézanella, par un ingénieur génois . . . . en 1487

Platine. — Combinaison ingénieuse du croc et du rouet . . en 1517

Contre-mines. — Employées à Naples . . . . en 1521

Bastions. — Imaginés vers le commencement du 16[e] siècle. Vérone fut bastionnée . . . . en 1527

Mousquet. — En usage . . . . dès 1527
Mais alors, encore pesant, il fallait pour le tirer l'appuyer sur une fourchette.
Devenu plus portatif, il remplace l'arquebuse . . . en 1622
Est remplacé par le fusil . . . . en 1670
Est tout à fait abandonné . . . . vers 1699

Grenades. — Employées à Arles et jetées par les soldats . . en 1536

Carcasses. — Amas de grenades et d'artifices, contenus par des cercles de fer . . . . en 1536

Pistolet. — Donné aux cavaliers, aux mineurs . . . . en 1543
Donné à quelques fantassins . . . . en 1544

Casemates dans les fossés. — Inventées par Bonnel pour les arquebusades . . . . en 1552

Demi-places d'armes. — Imaginées par Montluc pour soutenir la tranchée . . . . en 1552

Boulets rouges. — Lancés par les Polonais contre la ville de Dantzick . . . . en 1577

Bombes. — Inventées par Valturius . . . . en 1580
Employées au siége de Wachtendock . . . . . en 1588
Lancées avec précision pour la première fois au siége de la Mothe . . . . en 1633

Mines flottantes. — Espèces de machines infernales inventées par Jennibelli, à la défense d'Anvers . . . . en 1585
Pétard. — Employé par Henri IV pour surprendre Cahors . en 1589
Lignes de contre-approches. — Employées pour la première fois par Villars dans la défense de Rouen . . . . en 1592
Fusil. — Inventé . . . . en 1630
Baïonnette. — Imaginée . . . . en 1640
Une ordonnance en prescrit l'usage . . . . . en 1670
La baïonnette remplace la pique pour toute l'infanterie . en 1703
Fougasses. — Imaginées par les Polonais devant Thorn . en 1659
Mortiers à la Coëhorn. — Employés pour lancer des grenades en 1674
Carabine. — D'abord donnée à 4 hommes par compagnie des gardes du corps . . . . en 1676
Bientôt cette arme devint d'un usage général.
Parallèles. — Vauban employa trois parallèles au siége de Maestricht . . . . en 1678
Obusier. — Inventé par les Allemands . . . . . vers 1680
Cavaliers de tranchée. — Les Turcs en font usage au siége de Vienne . . . . en 1683
Vauban, au siége de Luxembourg . . . . . . en 1684
Ricochet. — Inventé par Vauban ; employé par lui, pour la première fois, au siége de Philisbourg . . . . en 1688
Perfectionné par Vauban au siége d'Ath . . . . en 1697
Lance. — Les cavaliers la quittent . . . . en 1703
Armes des officiers. — Les colonels, lieutenants-colonels et capitaines portaient encore chacun une pique ou esponton de 7 pieds de long, pour aligner la troupe . . . . en 1774
Les autres officiers avaient alors le fusil et la baïonnette.
Artillerie à cheval.—Organisée en France . . . . . . en 1792

Surintendant des fortifications. — Emploi créé . . . . en 1543
Directeur des fortifications... — *Id.* . . . . en 1602
Ingénieurs ordinaires. . . — *Id.* . . . . en 1602
Ils comptaient toujours dans les corps dont ils faisaient partie.
Ils ont formé un corps à part . . . . en 1690
Gardes du génie. — Tous les employés des fortifications, qui existaient sans organisation régulière, sous les noms d'éclusiers, de caserniers, de gardes des fortifications, de citerniers, etc., etc., prennent le nom de gardes des fortifications . . le 10 juillet 1791
Dernière organisation . . . . le 9 janvier 1833
Ingénieurs géographes (qui dépendaient du corps du génie), sont supprimés . . . . le 17 août 1791
Ils sont rétablis ensuite séparément, et enfin incorporés dans le corps d'état-major . . . . le 22 février 1831
Adjoints du génie.— Créés . . . . le 21 février 1793
Supprimés . . . . le 10 octobre 1801
Premier inspecteur-général du génie. — Emploi créé le 5 janvier 1800
Supprimé . . . . le 21 juillet 1815
Rétabli . . . . le 27 janvier 1830
Supprimé . . . . le 27 août 1830
Inspecteur général du service central. — Emploi créé le 13 février 1822
Supprimé . . . . le 27 janvier 1830

École d'artillerie. — Fondée par Louis XIV . . . . en 1679
Supprimée . . . . le 9 septembre 1793
Réorganisée à Metz et réunie à celle du génie . . le 4 octobre 1802

École du génie. — Établie par Louis XV . . . . . en 1748
Supprimée . . . . le 9 septembre 1793
Les débris de l'école des ingénieurs militaires de Mézières et de l'école des mineurs de Verdun, furent réunis à Metz le 30 vend. an 4 1795 aux débris de l'école d'artillerie, dont la suppression réelle n'eut lieu que momentanément. L'école d'application de ces deux armes spéciales fut ensuite organisée régulièrement . le 4 octobre 1802
Dernière organisation de cette école . . . . le 5 juin 1831

École militaire. — Établie par Louis XV . . . . . . en 1751

Écoles régimentaires du génie. — Créées . . . . le 12 mai 1814

École des gardes du génie. — Créée . . . le 2 septembre 1814
Supprimée . . . . le 11 décembre 1816

Brigade topographique. — Créée . . . . . le 21 mars 1813
Supprimée . . . . le 2 septembre 1814
Rétablie . . . . le 11 décembre 1816

École centrale des travaux publics. — Créée . le 28 septembre 1794
Elle prend le nom d'*École polytechnique* . le 1er septembre 1795
Organisée militairement . . . . . le 16 décembre 1799
Dernière ordonnance d'organisation . . . le 30 octobre 1832

Sapeurs. — Proposés par Vauban . . . . en 1669
Institués . . . . en 1671
Font partie de l'artillerie . . . . eu 1720
En sont séparés . . . . en 1729
Réunis de nouveau à l'artillerie . . . . en 1760
Sont incorporés dans les régiments de cette arme.
Retournent au génie . . . . le 23 février 1793
Sont organisés en 12 bataillons . . . . le 14 décembre 1793
Prennent le même uniforme que l'état-major du génie, le 27 déc. 1801
Sont réduits à 4 bataillons . . . . . . le 24 janvier 1798
Sont organisés en 3 régiments . . . . . . le 12 mai 1814
Les sous-officiers portent l'épée . . . . le 22 février 1823
Création d'une compagnie hors rang dans chaque régiment, le 5 juin 1831

Mineurs. — Les 3 premières compagnies formées . . en { 1671, 1679, 1690 }
Dissoutes et réunies à l'artillerie . . . . . . en 1720
Rétablies . . . . en 1729
Elles continuent à être attachées à l'artillerie.
Six compagnies . . . . en 1765
Retournent au génie . . . . le 23 octobre 1793
Organisés en 2 bataillons, de 5 compagnies chacun, le 21 décembre 1808
Entrent dans l'organisation des régiments des troupes du génie . . . . le 12 mai 1814

Pionniers. — Création de ce corps, formé de 2 bataillons, le 2 juillet 1776
A été dissous, et n'existe plus.

Corps du génie. — Réuni à celui de l'artillerie . . . de { 1756 à 1758 }
Ils furent séparés ensuite, et restèrent ainsi jusqu'à présent.
Prend le nom de corps royal du génie . . le 31 décembre 1776

Comité des fortifications. — Créé . . . . le 10 juillet 1791
Ses attributions, fixées par ordonnance . . . du 27 août 1830
Sa composition, fixée *idem* . . . . . du 19 août 1836
Un *conseil* des *fortifications* existait . . . . . en 1776

Pontonniers. — Créés . . . . en 1795
Train du génie. — Créé . . . . en 1806
Organisé en bataillon . . . . . . le 25 mars 1811
Subit différentes modifications, et enfin les 3 compagnies dont il se compose sont incorporées respectivement dans les 3 régiments de l'arme . . . . le 28 juin 1832
Ces compagnies prennent le nom de *sapeurs-conducteurs* le 19 déc. 1833
Sapeurs-mineurs vétérans. — Création de 2 compagnies le 11 février 1813
Supprimés . . . . le 12 mai 1814
Vétérans des troupes du génie. — Une compagnie créée le 14 nov. 1831
Sapeurs des régiments d'infanterie. — Créés . . . . en 1806
Arsenal du génie. — Créé . . . . le 2 février 1808
Fixé définitivement à Metz . . . . . le 25 mars 1811
Ouvriers du génie. — Une compagnie créée . . le 12 nov. 1811
Ouvriers d'état du génie. — Une escouade créée . . le 24 avril 1822
Compagnies de discipline. — Créées . . . . . . en 1818

Hôpitaux militaires ambulants. — Créés . . . . . en 1590
Hôpitaux militaires sédentaires. — *Id.* . . . . . . en 1765
Retraites militaires. — Instituées par Henri IV, pour les officiers et les soldats . . . . en 1603
Hôtel des Invalides. — Établi par Louis XIV . . . . en 1671

Ordre du Saint-Esprit. — Institué par le roi Jean . . . en 1352
Ordre de Saint-Louis. — *Id.* par Louis XIV . . . . en 1693
Ordre du mérite militaire (pour les protestants). — Institué par Louis XV . . . . en 1759
Chevrons. — Institués par Louis XV . . . . en 1771
Armes d'honneur. — Instituées par Napoléon . le 25 décembre 1799
Ordre de la Légion d'honneur. — *Id.* . . . . . . le 9 mai 1802
Ordre de la Couronne de Fer. — *Id.* . . . . . le 7 juin 1805
Ordre des Trois Toisons d'or. — *Id.* . . . . le 15 août 1809
Ordre de la Réunion. — *Id.* . . . . le 18 octobre 1811

Uniforme complet. — Donné pour la première fois aux troupes de Louis XIII au siége de la Rochelle . . . . en 1621
Aiguillettes. — Remplacèrent l'écharpe . . . . . en 1692
Hausse-col. — Adopté . . . . vers 1755 à 1758
Épaulettes. — Deviennent insignes militaires . . . en janvier 1759
Shako. — Devient la coiffure de toute l'infanterie de ligne, le 25 févr. 1806

FIN.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES.

D.

F.

H.

N.

O.

Q.

R.

S.

T.

N°. Pag.

U.

V.

Z.

FIN DE LA TABLE.



ADDITIONS.

PAGE 21,

Après le quatrième alinéa, *ajoutez :*

FORCE CENTRIFUGE. — Lorsqu'un point libre est sollicité par des forces quelconques, si l'on conçoit à chaque instant leur résultante décomposée en deux forces, l'une suivant la tangente à la trajectoire, et l'autre dans le plan normal, cette dernière se nomme *force centripète,* et la réaction égale et contraire produite par le point matériel, *force centrifuge.* Le calcul montre que cette dernière est dirigée vers le centre de courbure de la trajectoire, et égale au carré de la vitesse divisé par son rayon de courbure.

Si le point est assujetti à se mouvoir sur une courbe ou sur une surface, les mêmes propositions subsistent, pourvu qu'on introduise comme forces accélératrices celles que font naître les résistances de la courbe ou de la surface.

Si l'on compare la force centrifuge dans le cercle, à la pesanteur, on trouve que la 1re est à la 2e, comme le double de la hauteur qui correspond à la vitesse du mobile est au rayon du cercle qu'il décrit : on trouve aussi que la force centrifuge est en raison directe du rayon et inverse du carré du temps employé à parcourir la circonférence.

Pour les corps placés à la surface de la terre, et tournant avec elle autour de son axe de rotation, la force centrifuge est nulle aux pôles, et va en augmentant jusqu'à l'équateur. Si la variation de la pesanteur était uniquement l'effet de la force centrifuge, l'excès de la pesanteur au pôle sur la pesanteur à l'équateur serait environ $\frac{1}{289}$ de la pesanteur moyenne (pesanteur qui aurait lieu si la terre était immobile), tandis que cette différence est réellement de $\frac{1}{176}$.

Page 28,

A la table de la pesanteur spécifique, etc., *ajoutez :*

Acacia faux	0.79	Grès de paveur	2.42
Acacia févier	0.84	Huile de lin	0.94
Acacia sans épines	0.78	— de pavots	0.93
Acier ni trempé, ni écroui	7.83	— d'olive	0.92
Alcool absolu	0.79	Marronnier	0.66
— du commerce	0.84	Mélèze	0.66
Alun	1.72	Mortier (environ)	1.72
Ardoises (environ)	2.60	Or des bijoux, à 20 carats,	
Argent forgé	10.51	forgé	15.78
— monnayé de France	10.41	Or forgé	18.36
Beurre	0.94	— monnayé de France	17.65
Bismuth fondu	9.82	Orme rouge	0.80
Bouleau blanc	0.57	Osier	0.54
— commun	0.70	Peuplier d'Italie	0.42
Bronze d'artillerie	8.67	Pierre à fusil	2.59
Cèdre du Liban	0.60	— meulière	2.48
Cerisier	0.72	— ponce	0.91
Charbon de bois	0.33	Pin	0.56
Charme	0.76	Platane d'Occident	0.70
Châtaignier	1.10	— d'Orient	0.54
Chêne de Hambourg, vert	0.78	Poirier	0.60
— d'Espagne et d'Italie,		Prunier	0.79
vert	1.11	Résine	1.07
Cire	0.97	Sapin abies	0.46
Cuivre blanc	8.43	— epicea	0.52
— jaune non forgé	8.40	Saule	0.59
Cyprès	0.61	Sel commun	1.92
Étain écroui	7.31	Sycomore	0.64
Fonte blanche	7.50	Soufre fondu	1.99
— noire	7.26	Tuiles	2.00
Glace	0.93	Verre blanc (environ)	2.50
Granit (environ)	2.70	— commun (environ)	2.55
Grès à bâtir	1.93	Zinc laminé	7.19

Page 29,

Avant le dernier alinéa, au bas de la page, *ajoutez :*

Pouvoir rayonnant. — C'est la faculté dont jouit un corps affecté d'une certaine température et placé dans un milieu de température moins élevée, de communiquer à distance, de la chaleur aux corps qui l'environnent.

En représentant par 100 le pouvoir rayonnant du noir de fumée, celui de quelques autres substances est donné par le tableau suivant :

Argent	12	Étain	12	Noir de fumée	100
Crown glass	90	Fer poli	15	Or	12
Cuivre	12	Glace	85	Papier	98
Eau	100	Mercure	20	Plomb brillant	19
Encre de Chine	88				

Le pouvoir rayonnant d'un corps est d'autant moindre que sa surface est plus polie, et d'autant plus grand qu'elle offre plus d'aspérités, ou qu'elle se trouve mouillée ou couverte d'un vernis.

Pouvoir absorbant et réfléchissant. — Ces deux pouvoirs, qui représentent les facultés que possède un corps d'absorber une portion de la chaleur rayonnante qui vient tomber à sa surface et d'en réfléchir une autre portion, sont évidemment complémentaires l'un de l'autre, car tout rayon incident est ou absorbé ou réfléchi.

Le tableau suivant donne les pouvoirs réfléchissants de quelques corps :

Acier.	70	Étain mouillé de mercure.	10
Argent	90	Plomb	60
Cuivre jaune.	100	Verre.	10
Étain en feuille.	80	Verre huilé	5

L'or, l'argent et l'étain ont un pouvoir absorbant très-faible. C'est en général pour les surfaces mates et noircies que ce pouvoir est plus grand.

Dilatation des corps. — Quand on expose un corps à l'action de la chaleur, il se dilate ; et l'expérience a fait voir que, pour des températures comprises entre 0° et 100°, sa dilatation est proportionnelle au nombre de degrés dont s'élève sa température.

Le fer fondu, le bismuth, l'antimoine et le soufre prennent, comme l'eau, une expansion très-notable quand ils se solidifient.

Un espace terminé par des parois d'une substance homogène, se dilate comme se dilaterait une masse solide de même substance et de même forme.

Dilatations linéaires totales de 0° à 100°.		Dilatations en volume totales de 0° à 100°.	
Acier non trempé.	$\frac{1}{927}$	Mercure. . . .	$0.018018 = \frac{10}{555}$
Cuivre.	$\frac{1}{582}$	Eau.	$0.0435 = \frac{1}{23}$
Fer doux forgé	$\frac{1}{819}$	Térébenthine .	$0.0700 = \frac{1}{14}$
Plomb.	$\frac{1}{356}$	Alcool.	$0.1100 = \frac{1}{9}$
Étain	$\frac{1}{462}$	Huiles fines . .	$0.0800 = \frac{1}{12}$
Argent.	$\frac{1}{523}$	Tous les gaz. .	$0.3745 = \frac{100}{267}$
Or.	$\frac{1}{645}$		

Pour les températures comprises entre 0° et 100°, la dilatation linéaire des solides, ainsi que leur dilatation en volume, sont sensiblement proportionnelles aux nombres des degrés du thermomètre, comptés depuis zéro.

Conductibilité des corps pour le calorique. — Tous les corps réduits en filaments très-fins ou en parcelles très-petites, sont de mauvais conducteurs. Les plus mauvais sont : 1° les masses filamenteuses de laine, de soie, de plumes, etc.; 2° le poussier de charbon fortement calciné, et l'air immobile ; 3° le verre en poudre, la brique pilée, le sable, etc., etc.

Les nombres suivants indiquent le rapport de la conductibilité entre quelques substances :

Argent	1950	Fer	750	Plomb	560
Cuivre	1800	Marbre	47	Terre des fourneaux	25
Étain	609	Or	2004	Zinc	729

Chaleur spécifique ou capacité. — C'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température de l'unité de poids d'un corps. En prenant pour unité la capacité de l'eau, c'est-à-dire la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température d'un kilogramme d'eau, (c'est aussi l'unité ordinaire de toute quantité de chaleur), le tableau suivant donne les capacités de quelques autres corps :

Alcool	0.6400	Coton	0.5300	Lait	0.9300
Argent	0.0557	Étain	0.0514	Or	0.0298
Bismuth	0.0288	Fer fondu	0.1400	Platine	0.0314
Bronze	0.1100	Froment	0.4800	Plomb	0.0293
Charbon de bois	0.2630	Glace	0.9000	Sapin	0.6500
Chaux vive	0.2169	Hêtre	0.4800	Soufre	0.1380
Chêne	0.5100	Houille	0.2500	Térébenthine	0.4720
		Huile de lin	0.5280	Vinaigre	0.9200

Ces capacités sont constantes pour des températures qui ne sont pas trop élevées ; mais ensuite elles vont en augmentant.

Les capacités des gaz seraient plus difficiles à définir et à rechercher. Il y en aurait deux : la capacité à poids constant, qui répondrait au cas où le volume du gaz échauffé ne varierait pas ; la capacité à pression constante, qui répondrait au cas où ce serait sa pression qui resterait la même.

Chaleur latente. — C'est celle qu'absorbe, sans élévation de température, un solide qui devient liquide, ou un liquide qui se vaporise.

En conservant l'unité de chaleur définie page précédente, le tableau suivant donne les chaleurs latentes de quelques corps :

Alcool	207.70	Eau	550.00	Naphte	81.10
Ammoniaque	447.21	Étain	277.50	Soufre	61.66
Bismuth	287.78	Éther sulfuriq.	96.80	Térébenthine	768.00
Cire	97.50	Glace	75.00	Zinc	256.10

Degrés de fusion des corps. — Mesurés au pyromètre de Wedgwood, dont chaque degré vaut 72° centigrades, et le zéro correspond à 580°,5.

Acier	130	Or	32
Cuivre	27	Manganèse	160
Fer	130		

Idem, mesurés en degrés centigrades.

Argent	538	Glace	zéro	Suif	33
Antimoine	432	Phosphore	43	Térébenthine	10
Bismuth	256	Plomb	260	Vin	6.75
Cire blanche	68	Mercure	39	Zinc	360
Étain	210				

Degrés d'ébullition des liquides (sous la pression de 0m.76.)

Acide nitrique	120	Huile de lin	316	Naphte	160
Acide sulfurique	310	Phosphore	290	Soufre	299
Alcool	79.7	Mercure	350	Térébenthine	273
Eau	100				

Degrés de température de quelques autres phénomènes. — La fermentation acide commence à 23°,75; celle vineuse, à 15°.

Température du corps humain, 37°; *id.* des oiseaux, de 40° à 44°; *id.* des mammifères, de 37° à 40°; *id.* des poissons, de 14° à 25°.

Le plus grand froid artificiel produit a été de — 67°,5.
La chaleur d'incubation, 41°,25.
Le gaz hydrogène brûle à 483°.
Chaleur d'un feu ordinaire de houille, 565°.
La chaleur rouge est visible de jour, à 525°;
Id. . . . . de nuit, à 399°.

Déclinaison et inclinaison de l'aiguille aimantée. — En 1580, dans notre hémisphère, l'aiguille s'écartait du nord vers l'est : sa déclinaison était de . . . . 11°

En 1666, elle marquait le nord vrai.

Depuis 1666, elle s'est rapprochée de l'ouest.

En 1819, à Paris, elle s'est arrêtée à. . . . . 22° 30′

Depuis 1819, elle a rétrogradé vers le nord, en faisant des oscillations irrégulières, mais dont la moyenne annuelle jusqu'en 1835 a été de. . . . . 1′ 37″

Quant à l'inclinaison de l'aiguille aimantée, depuis les observations les plus reculées, elle s'est constamment rapprochée de l'horizontale.

Page 36,

Après l'alinéa commençant par 71, *ajoutez :*

Les meilleurs signes de la bonne qualité du bois d'un arbre sont la régularité de sa rondeur, sa rectitude d'un bout à l'autre, un décroissement de diamètre bien proportionné, la beauté de son écorce, et le peu d'épaisseur de son aubier.

La bonne qualité du bois se reconnaît encore à l'odeur fraîche et agréable qui s'en exhale, et à la couleur uniforme et foncée qui est propre à son espèce.

Les pièces de charpente, pour être admises dans une construction importante, indépendamment des dimensions qui leur sont nécessaires pour l'emploi qu'on en veut faire, doivent être de bonne qualité, de droit fil, en bois sec, dur, élastique, sain et parfait, abattu au moins depuis trois ans, provenant d'un bon sol, et d'arbres coupés en bonne saison.

Parmi les vices de qualité qui affectent seulement quelques parties d'une pièce de bois, il en est pour lesquels on peut se contenter de supprimer ces parties; mais au lieu de les faire sauter à la hache, il est mieux de les séparer à la scie, afin de les utiliser pour des travaux provisoires.

Pour sonder ces vices, on emploie la tarière, la hache, la besaiguë,

le ciseau, le bec-d'âne, et l'on extirpe tout le bois vicié en suivant les contours qu'il affecte.

La percussion est un moyen d'éprouver et de sonder les pièces de bois qui ne présentent point extérieurement de signes de détérioration intérieure. On les élève sur deux chantiers, puis on les frappe avec une masse, et on peut être certain, si elles ne sont pas sonores, qu'elles renferment quelques défectuosités qui doivent les faire rejeter.

Le *cœur* vaut moins que les autres parties dans presque tous les bois; il s'échauffe et se tourmente dans le chêne. Quand il est exposé à l'air, il paraît que le cœur se conserve mieux, et il faut avoir soin de le mettre au dehors lorsqu'on accole deux poutres.

Toute apparence de nœuds, loupes, tumeurs, boursouflures, toutes plaies anciennes, quelque bien cicatrisées qu'elles paraissent, toutes traces de chancres ou de gouttières, sont des signes infaillibles que le bois est vicié.

On doit rejeter des travaux : l'aubier simple, le double aubier, les bois rabougris, rebours, rustiques et à fibres inégales, les bois noueux, les bois gélifs simples, ceux à gélivures entrelardées, les bois gercés, fendus, roulés et tordus, les bois en retour, échauffés, brûlés, passés, piqués, vermoulus, cariés, pourris et morts.

Pour *conserver les bois*, il faut éviter de les exposer en magasin à un courant d'air trop rapide et trop sec, à une chaleur trop vive, à une humidité constante d'une température élevée, à des alternatives de sécheresse et d'humidité ; de les laisser longtemps sur le sol, et exposés aux injures des terres, ou privés d'air.

Pour éviter que les *vers* ne rongent les bois sous l'eau, il faut les charbonner, ou mieux encore, comme en Hollande, y enfoncer des clous à larges têtes et presque jointifs.

Les bois qui se détériorent le moins *sous l'eau*, sont, par ordre de durée : le chêne, le hêtre, l'orme, l'aune, le pin, etc.

Aune. — Son bois a quelque ressemblance avec celui du peuplier, sous le rapport de la contexture, mais il est plus ferme et a une couleur rousse. On l'emploie pour des ouvrages de menuiserie commune, et pas en charpente, attendu qu'il se corrompt facilement à l'air : il a une très-longue durée dans l'eau; sert pour pilots, conduits d'eau, écoperches de maçons ; l'artillerie l'emploie pour fusées à bombes, sabots à boulets et à cartouches.

Bouleau. — Il y en a une quinzaine d'espèces. Cet arbre est très-remarquable par le blanc éclatant dont brille l'épiderme de son écorce. Son bois est d'un blanc légèrement roux ; ses fibres sont



fines, droites et serrées ; cependant il est médiocrement dur, et il se travaille bien. On l'emploie en charpente pour chevrons, et dans le charronnage pour timons, jantes et essieux. Il s'échauffe en magasin.

Cèdre et *Cyprès*. — Sont plus durs que le sapin ; peu sujets aux vers ; s'emploient pour charpente et menuiserie.

Cerisier. — Se conserve longtemps dans les mines ; sert pour les corps de pompes.

Charme. — Son bois est blanc, d'un grain très-fin et serré. Il prend en séchant un grand retrait et devient très-dur ; il se conserve longtemps ; il sert principalement à faire des essieux, flèches, timons, leviers, vis de presse, poulies, cammes, dents de roues, fuseaux de lanternes, etc. Il est plus facile à tourner qu'à raboter.

Châtaignier. — Ce bois a quelque ressemblance avec le chêne : sa construction fibreuse, dure et compacte, tient le milieu entre celles du chêne et de l'orme ; est propre à la charpente exposée à l'air ; est sujet à la vermoulure intérieure, pourrit dans la maçonnerie, et devient cassant en veillissant. Il se conserve très-bien dans l'eau ; les vers ne l'y piquent point, et il acquiert comme le chêne une grande dureté. Il paraît que le prétendu châtaignier avec lequel on faisait des anciennes charpentes d'une belle conservation, n'est qu'une variété d'un chêne blanc peu cultivé aujourd'hui en France.

Chêne. — Fournit les plus beaux et les meilleurs bois de charpente. C'est le plus dur et le plus solide des bois d'Europe. On a la certitude que des charpentes de chêne ont duré plus de 600 ans Dans l'eau il acquiert, à la longue, une excessive dureté, et devient impérissable. Le chêne blanc est l'espèce préférable à employer pour toutes les constructions, et surtout pour la menuiserie : sa feuille est longue, étroite et profondément découpée ; son bois est jaune-paille et facile à fendre ; son écorce, lisse et grisâtre.

Érable (grand ou *faux platane*). — Est le meilleur des bois blancs ; sec, léger, sonore, brillant, ne se tourmente ni ne se fend ; est recherché des menuisiers et des tourneurs.

Frêne. — Est peu propre à la charpenterie, parce qu'il est dur et pesant : il sert pour le charronnage, les échelles, et surtout pour faire des manches d'outils, des rames et des leviers. Il a le défaut d'être assez promptement piqué par les vers.

Hêtre. — Son bois est d'une couleur fauve très-claire, ses fibres sont serrées ; il n'est cependant pas très-dur, à moins qu'il n'ait subi l'action d'une vive chaleur. Il est sujet à se fendre et à se laisser attaquer par les vers. On ne l'emploie guère comme bois de charpente,

mais il sert dans la menuiserie en le travaillant encore vert, et en l'exposant ensuite à l'action du feu. Les clous qu'on y loge se détériorent promptement, à moins qu'on n'ait la précaution de les faire rougir et de les plonger dans de l'huile de lin.

Mélèze. — Est remarquable, parmi les bois résineux, par sa couleur rouge et ses veines d'autant plus foncées qu'il est plus âgé; son bois est le plus durable de la classe des pins et sapins : dans l'eau, il est impérissable; s'emploie pour charpente, pilots, chéneaux, conduits d'eau, etc.

Noyer. — Son bois est brun, légèrement veiné, serré et facile à travailler; ne se tourmente pas, mais les vers l'attaquent aisément. Il n'est guère employé en charpenterie, et convient mieux aux ouvrages de menuiserie. On en fait les bois de fusils; et, à défaut d'orme ou de chêne, des moyeux, etc.

Olivier. — Ne se tourmente pas; sert principalement pour la menuiserie; durci au feu, il se conserve longtemps dans le mortier.

Orme. — Son bois est brun rougeâtre, très-fibreux, dur, souple et liant, d'une apparence grossière, difficile à travailler, sujet à se tourmenter et à être piqué par les vers. L'orme femelle vaut mieux que l'orme mâle; il a la feuille petite et rude : s'emploie pour le charronnage, et pour faire des jantes principalement. L'orme tortillard sert à faire des moyeux de roues.

Peuplier. — On en compte une vingtaine d'espèces acclimatées en France; celles qui sont préférables sont le peuplier blanc, connu aussi sous le nom de blanc de Hollande, et le peuplier de Canada : on s'en sert pour des charpentes ordinaires, pour tous les ouvrages de menuiserie, pour caisses et corps de caissons, etc.; le peuplier noir ou franc est d'un assez bon usage; le peuplier d'Italie est inférieur en qualité aux bois du peuplier blanc et du peuplier noir.

Pins et *Sapins* — Il y en a un grand nombre de variétés : les *pins*, les *sapins* et les *mélèzes* sont sujets à être piqués par les vers, si on ne les écorce pas aussitôt qu'ils sont abattus, et si on ne les sort pas immédiatement de la coupe. Le pin est peu employé : il est plein de nœuds; sert pour pilots et charpente. Le sapin, moins compacte que le pin, sert à faire des mâts, pilots, poutrelles, madriers, planches à bateaux, chéneaux, etc. Le sapin rouge est préférable au blanc : il peut remplacer avantageusement le chêne pour planchers et pour madriers de plates-formes, pourvu qu'on n'emploie ni le cœur ni la rive. Des pilots de sapin rouge se conservent bien lorsqu'ils sont constamment sous l'eau, ou enterrés.

Platane. — Plus dur et plus fort que l'érable et le hêtre, auxquels

il ressemble par sa texture; également propre à la charpente et à la menuiserie.

Sycomore. — Participe des qualités de l'érable. Est surtout employé en planches.

Tilleul. — Léger, liant, facile à travailler; diminue du quart de son épaisseur en se séchant : employé par les menuisiers, charrons et tourneurs; l'artillerie s'en sert pour fusées à bombes.

Tremble. — Son bois, très-mou, ne vaut rien; on ne s'en sert que pour les ouvrages les plus grossiers et les plus communs. Il s'emploie cependant pour conduits d'eau.

PAGE 39,

Après l'art. 73. — QUALITÉ DES FERS, *ajoutez :*

Les meilleurs fers sont ceux de Russie, puis ceux de Suède, de Belgique et de France. Les fers de France sont généralement classés ainsi qu'il suit par ordre de mérite : fers du Berry, des Vosges, de Bourgogne, de Champagne, du Nivernais, du Forez, de Normandie et des Ardennes.

FONTE. — On en distingue deux espèces principales : la *fonte grise* et la *fonte blanche,* présentant l'une et l'autre de nombreuses variétés.

Fonte grise. — Douce, tenace, malléable, légèrement flexible; peut être limée, forée et tournée; cassure à gros grains peu brillants; moins fusible que la fonte blanche, mais devient plus liquide et conserve sa liquidité plus longtemps; remplit mieux les moules, prend moins de retrait, et donne moins de soufflures que la fonte blanche : elle convient pour les objets en fonte qui appartiennent au service de l'artillerie.

Fonte blanche. — Aigre, cassante, résiste à la lime et au ciseau; susceptible de prendre un beau poli; cassure rayonnante, ou lamelleuse, ou conchoïde, ou grenue; lorsqu'on la coule, elle est blanche et jette beaucoup d'étincelles; elle ne convient pour aucun des objets coulés de l'atillerie.

La *fonte truitée* est un mélange de la blanche et de la grise; elle paraît tachetée; est employée pour projectiles; elle est la plus propre à être convertie en fer forgé, et avec le moins de déchet.

La *fonte noire* est une variété de la grise, d'une qualité inférieure.

Toutes les fontes, au moment où elles se solidifient, se dilatent et exercent une pression contre les moules : elles prennent ensuite, en

se refroidissant, un retrait qui varie de $\frac{1}{98}$ à $\frac{1}{85}$: la fonte grise est celle qui se dilate le plus, et qui prend le moins de retrait.

On juge si une fonte a les qualités requises pour l'emploi que l'on doit en faire, soit par des épreuves mécaniques, soit en examinant les qualités du fer forgé qui en résulte. On ne peut rien conclure, au contraire, sur les qualités du fer forgé d'après celles de la fonte qui le donne.

Page 39,

Après l'alinéa commençant par : 74. — Tôle, *ajoutez :*

La tôle est préparée sous les marteaux, ou plus généralement au laminoir : la première a plus de ductilité et de ténacité, la seconde a une épaisseur plus uniforme, et coûte moins cher. Il y a 32 numéros de tôle dont l'épaisseur varie de $0^{m},0068$ à $0^{m},0005$. Le mètre carré de tôle, de $0^{m},002$ d'épaisseur, pèse $16^{kil},45$.

La tôle se convertit en *fer-blanc* par l'étamage. Il y a deux espèces de fer-blanc : le *brillant* est étamé avec de l'étain pur ; le *terne* avec de l'étain mélangé de $\frac{1}{2}$ ou $\frac{2}{3}$ de plomb. Les dimensions des feuilles de fer-blanc varient ordinairement entre $0^{m},330$ sur $0^{m},244$ et $0^{m},501$ sur $0^{m},352$.

Page 39,

Après l'art. 75. — Chaînes, *ajoutez :*

Acier. — On en distingue trois espèces : l'*acier naturel,* provenant de l'affinage de la fonte, ou obtenu par le traitement des minerais dans les forges à la Catalane ; l'*acier de cémentation,* produit par la combinaison du carbone avec le fer forgé ; l'*acier fondu,* qui résulte de la fusion de chacun des deux premiers, ou de leur mélange dans des proportions variables.

L'*acier fondu* se reconnaît à un grain très-fin, égal, serré, argenté, sans mélange, et très-homogène ; il est sec, fragile, acquiert par la trempe une dureté extrême, mais il soude difficilement. Il est employé à la confection des outils qui doivent travailler les métaux.

L'*acier naturel* et l'*acier de cémentation,* dans l'état brut, sont assez semblables entre eux ; ils présentent le même grain que l'acier fondu, quelquefois un peu plus gros, moins homogène, et presque toujours mêlé d'un peu de nerf très-fin. Ils sont plus doux, plus souples, et moins fragiles ; ils acquièrent moins de dureté et un tranchant moins vif, mais ils soudent plus facilement. Un nerf long,

ductile, ou lamelleux et de couleur plombée, indique un acier ferreux et de mauvaise qualité.

On distingue d'une manière certaine l'acier du fer, au moyen d'une goutte d'acide nitrique ou sulfurique étendu d'eau, qui laisse une tache noire sur l'acier, et sur le fer une tache d'autant plus blanche qu'il contient moins de carbone. La proportion de carbone varie dans les aciers entre 0,5 et 1,2 pour cent.

Les aciers bruts, naturels ou de cémentation, doivent être soumis à l'*affinage*. Cette opération, également appelée corroyage, consiste à les étirer en barres minces, et ensuite à en réunir et souder plusieurs ensemble.

On se procure des aciers de qualité supérieure, susceptibles de remplacer l'acier fondu, en cémentant les aciers corroyés et en les corroyant de nouveau.

Les *étoffes* sont des mélanges de fer et d'acier, réunis par la soudure dans des proportions variables ; on les emploie pour armes blanches, cuirasses, outils d'ouvriers en bois, etc.

Les qualités de l'acier dépendent principalement de la *trempe*. Il faut régler le degré de chaleur de l'acier et choisir le corps réfrigérant suivant la nature de l'acier et la destination des objets fabriqués ; l'eau froide, le mercure, les acides, donnent la trempe la plus dure ; les corps gras, la cire, le savon, le sable, les battitures mouillées, etc., trempent moins fortement, mais font éviter les gerçures qui se forment par un refroidissement trop rapide, surtout sur les tranchants délicats. Le *recuit* est destiné à rendre aux pièces une partie de la ténacité que la trempe leur a fait perdre : on le donne, en les chauffant lentement jusqu'à l'une des couleurs qui précèdent le rouge, ou en les plongeant dans un métal ou un alliage fondu, et en les laissant refroidir à l'air ou dans l'eau.

La *trempe en paquet* consiste à produire, par la cémentation, une légère couche d'acier à la surface de certaines pièces en fer, afin de les mettre en état de résister aux chocs et aux frottements.

Cuivre. — Sa ténacité est moindre que celle du fer ; le plus sonore des métaux, et l'un des plus ductiles, fusible à 27° Wedgwood, ou 2530° centigrades. C'est le métal qui, écroui, augmente le plus de pesanteur spécifique.

Plomb. — Est le moins tenace de tous les métaux malléables. Fusible à 260° centigrades. Il s'étend plus facilement en lames qu'il ne se tire en fils.

Étain. — A beaucoup plus de dureté et d'éclat que le plomb ; peu

de ténacité; très-dilatable; s'étend bien en lames et se tire mal en fils; fusible à 210° centigrades. Plié en différents sens, il fait entendre un *cri*, ou craquement particulier.

Zinc. — Plus dur que l'étain; d'une ténacité faible; très-ductile; fusible à 371° centigrades, s'emploie pour conduits, chéneaux, couvertures, etc.

Laiton. — Alliage de 2 à 4 parties de zinc avec 8 à 6 parties de cuivre : moins oxydable, plus ductile, et plus fusible que le cuivre rouge; plus ductile à froid qu'à chaud; passe mieux à la filière qu'au laminoir.

Bronze. — Alliage de cuivre et d'étain, dans lequel l'étain n'excède pas les 0,2 du poids du cuivre. La proportion d'étain augmentant, la dureté, la densité, et la fusibilité augmentent, mais la ténacité diminue. La pesanteur du bronze est plus grande que celle donnée par la somme des pesanteurs des composants. Le bronze, pour les bouches à feu, est au titre de 11 parties d'étain pour 100 parties de cuivre; pour les boîtes de roues, coussinets, et autres pièces exposées au frottement dans les machines, son titre est de 16 d'étain pour 100 de cuivre.

Airain ou métal de cloche. — C'est ordinairement un alliage de 100 de cuivre et 25 d'étain, et quelquefois de 80 de cuivre, 10 d'étain, 6 de zinc et 4 de plomb.

Page 39,

Après le second alinéa de l'art. 76. — Cordes de chanvre, *ajoutez :*

Le meilleur *chanvre* vient de Russie, de Suisse, d'Alsace, et de quelques parties de l'Italie. On préfère celui des vallées avoisinant les hautes montagnes, et dont la longueur des brins est de 1m,00 à 1m,30.

Les bonnes cordes sont dures et souples à la fois : elles sont défectueuses lorsqu'elles sont cotonneuses sans avoir servi, lorsqu'on y trouve des esquilles de chènevottes, ou que les torons sont d'inégales grosseurs et inégalement tordus. — Les cordages de l'artillerie sont *commis* au $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire plus courts de $\frac{1}{4}$ que les torons tendus. — L'*âme* que l'on met quelquefois dans les cordages a l'inconvénient de les faire échauffer et pourrir plus promptement dans l'eau.

Soit: P, le poids d'un cordage en kilogrammes, L, sa longueur et

D, son diamètre, exprimés en mètres. On a pour les cordages au-dessus de $0^m,027$ de diamètre : $P = 753,8 \times D^2.L$, et pour ceux au-dessous de $0^m,018$ de diamètre : $P = 835,2 \times D^2.L$.

Les cordes neuves s'allongent au moins de $\frac{1}{12}$ sous une charge moyenne; elles peuvent s'allonger jusqu'à $\frac{1}{7}$ et même $\frac{1}{5}$ de leur longueur. Leur diamètre diminue alors de $\frac{1}{14}$ à $\frac{1}{7}$.

Les cordes rompent de préférence aux points où elles sont nouées, ou simplement enroulées. Elles rompent au bout de quelques heures sous des poids qu'elles peuvent supporter pendant quelques minutes. La rupture est précédée par un allongement considérable, du $\frac{1}{4}$ au $\frac{1}{6}$, qui annonce que la corde cédera bientôt.

Page 49,

Après l'article 90. — Poussée des voûtes, *ajoutez :*

Voutes ordinaires en plein cintre. — En les supposant extradossées de manière que leur épaisseur au niveau des naissances soit double de celle du sommet, les formules pratiques suivantes permettront d'en déterminer facilement les dimensions :

Soit : D, le diamètre de la voûte; E, son épaisseur au sommet on aura :

1° Pour les voûtes qui doivent supporter de lourds fardeaux, comme les arches de ponts, par exemple : $E = 0^m,40 + 0,04.D$.

2° Pour celles qui portent des fardeaux ordinaires, comme les voûtes des caves ou des chambres des habitations : $E = 0^m,20 + 0,02.D$.

3° Enfin pour celles qui ne portent, en sus de leur propre poids, qu'une très-légère charge, comme les voûtes des plafonds des appartements, et les voûtes en briques plates : $E = 0^m,10 + 0,01.D$.

En supposant une voûte également en plein cintre, mais *extradossée de niveau,* dont le diamètre serait D, et *a* l'épaisseur à la clef,

on aurait : $a = \left(\frac{5\,D + 46^m,77}{144}\right)^{*}$.

Pour les voûtes en anse de panier, on prend, au lieu de D, le double du rayon de l'arc du sommet.

(*) Cette formule, employée par Perronet pour calculer les épaisseurs des arches de ponts, donnerait pour des voûtes à l'épreuve des épaisseurs un peu faibles.



PAGE 53,

Après l'art. 69. — PRINCIPE GÉNÉRAL DE TRANSFORMATION DES PROFILS, *ajoutez :*

TABLE (*) donnant les épaisseurs des revêtements, pour les diverses terres et maçonneries, avec ou sans berme, et pour des hauteurs de surcharge qui dépassent les limites ordinaires de la pratique. Ces épaisseurs sont calculées, en fraction de la hauteur des revêtements verticaux, dans l'hypothèse de la rotation, et d'une stabilité équivalente à celle du revêtement modèle de Vauban sans contre-forts. — Les lettres x, H, h, p, et p' représentent les mêmes notations que dans les formules précédentes, mais ici tang. $\alpha = f$.

Pour se servir de cette table, on déterminera, par l'observation, l'inclinaison du talus naturel des terres à soutenir, le poids p du mètre cube de ces terres, et le poids p' de la maçonnerie à employer, et l'on choisira la valeur de x correspondant à la fois aux valeurs de $\frac{p'}{p}$, de f, et de $a = \frac{h}{H}$, les plus voisines de celles que l'on aura trouvées.

Valeurs de $a = \frac{h}{H}$	Valeurs de x pour $\frac{p'}{p}=1$; $f=0,6$. La berme		Valeurs de x pour $\frac{p'}{p}=1$; $f=1,4$. La berme		Valeurs de x pour $\frac{p'}{p}=1,5$; $f=1$. La berme étant			Valeurs de x pour $\frac{p'}{p}=\frac{5}{3}$; $f=0,6$. La berme		Valeurs de x pour $\frac{p}{p}=\frac{5}{3}$; $f=1,4$. La berme	
	nulle.	égale à 0,2 H.	nulle.	égale à 0,2 H	nulle	égale à 0,2 H.	TOTALE	nulle.	égale à 0,2 H	nulle.	égale à 0,2 H.
0.0	0.452	0 452	0.258	0.258	0.270	0 270	0.270	0.350	0.350	0.198	0.198
0.1	0.498	0.507	0.282	0.290	0.303	0 306	0.303	0.393	0.398	0.222	0.229
0.2	0.548	0.563	0.309	0.326	0.336	0.342	0.326	0.439	0.445	0.249	0.262
0.3	0 604	0.618	0.338	0 361	0.368	0 375	0 343	a,485	0.489	0.274	0.283
0.4	0.665	0.670	0.369	0.394	0.399	0.405	0.357	0.532	0.522	0.303	0.299
0.5	0.726	0.717	0.402	0.423	0.436	0.431	0.368	0.579	0 549	0.332	0.314
0.6	0.778	0.754	0.436	0.450	0.477	0.457	0.377	0.617	0.572	0.360	0.328
0 7	0 834	0.790	0.472	0.476	0 512	0.481	0.385	0.645	0 593	0.387	0.343
0.8	0.847	0.820	0.510	0.501	0.544	0,504	0.391	0 668	0.610	0.413	0.357
0 9	0.903	0.848	0.541	0.524	0.575	0 523	0.398	0.690	0.624	0.437	0 371
1.0	0 930	0.873	0.571	0.546	0.605	0.540	0 405	0.707	0.636	0.457	0.384
1.2	0.983	0.916	0 632	0.586	0.654	0.574	0.411	0.737	0.635	0.498	0.4'0
1.4	1.023	0.945	0.684	0.624	0.696	0.602	0.416	0.762	0.672	0 537	0.428
1.6	1.056	0.970	0.730	0.658	0.734	0.622	0.420	0.780	0.685	0.566	0.445
1.8	1.084	0.990	0.772	0.690	0.769	0.640	0.423	0.797	0.697	0.594	0.461
2.0	1.107	1.004	0.812	0.714	0.795	0.655	0.425	0.811	0.705	0.622	0.475
2.5	1.151	1.037	0 902	0.778	0.848	0.690	0.431	0.833	0.722	0 680	0.506
3.0	1,180	1 060	0.981	0.835	0.892	0.717	0.435	0 852	0.731	0.726	0.531

(*) Communiquée par M. Poncelet.

Page 69,

Après l'art. 13), *ajoutez :*

Niveau a réflexion. — Ce niveau (*) est construit d'après ce principe que l'œil voit son image, réfléchie dans un miroir vertical, à une aussi grande distance derrière ce miroir qu'il en est éloigné lui-même par devant, et que la ligne qui joint le centre de l'œil et le centre de l'image est horizontale.

L'instrument consiste dans un petit miroir de deux centimètres de côté, porté par un axe horizontal, auquel sont adaptés une tige et un poids pour maintenir le miroir vertical. Il est d'un usage fort prompt, et commode dans les reconnaissances militaires. — Son volume peut se réduire à celui d'un étui de $0^m,12$ de hauteur, sur $0^m,025$ de diamètre.

Pour les nivellements rigoureux, on le pose sur un pied; il a été trouvé alors compris, pour l'exactitude, entre le niveau à bulle d'air et le niveau d'eau, supérieur à ce dernier.

Pour les nivellements approximatifs, il suffit de le tenir à la main.

Rectification de l'instrument. — Posez le niveau O sur un pied, dirigez-le sur le voyant d'une mire en A, à 30 mètres, par exemple, du point O, retournez le niveau et dirigez-le sur un voyant en B, à la même distance. Les voyants, dans les deux positions A et B, seront sur une horizontale, quand même le niveau ne serait pas rectifié. Posez le niveau en A au-dessus ou au-dessous du voyant, et faites placer le voyant en B sur la même horizontale que le niveau, au moyen de l'horizontale précédemment déterminée. Faites tourner alors le poids qui doit maintenir le miroir vertical jusqu'à ce que la ligne de mire, passant par l'œil et son image, passe par la mire B. Le niveau sera rectifié. Serrez les deux vis qui fixent la tige au poids, pour que l'instrument ne se dérange pas facilement.

Page 74,

Après l'art. 141, *ajoutez :*

Mise au net de la carte. — Les hachures se font à l'encre de

(*) Perfectionné d'après celui de M. Burel, lieutenant-colonel du genie.

Chine avec la plume ; les constructions en maçonnerie se tracent en rouge ; les chemins, sentiers, digues, ponts de bois, arbres isolés, croix, moulins à vent en bois, batteries et retranchements, à l'encre de Chine. (*Voy.* chap. XII, § 8.) Les diverses natures du sol et de cultures, les masses d'édifices et les surfaces d'eau reçoivent des *teintes plates conventionnelles*. Les couleurs employées sont l'encre de Chine, le carmin, la gomme-gutte, l'indigo et la sépia. Les constructions en *maçonnerie* sont lavées en carmin. — Les *rivières* et *ruisseaux* en bleu. — Les *bois* en couleur jaune tirant sur le vert, composée de gomme-gutte et très-peu d'indigo : les parties aquatiques remplies avec du bleu comme les eaux. Les *prés* en couleur verte, composée d'indigo et de gomme-gutte : les prés marécageux s'indiquent en forçant le vert, et les parties aquatiques en les teintant de bleu comme les eaux. — Les *vergers* ont la teinte des prés, et un pointillé régulier pour représenter les arbres. — Les *bruyères* sont d'un vert plus faible que celui des prés, légèrement panaché de carmin avec un second pinceau. — Les *marais*, comme les prés, mais en teintant avec du bleu les parties aquatiques. — Les *friches*, d'un vert plus faible que celui des prés, et légèrement panaché d'une couleur formée de gomme-gutte et d'un peu de carmin comme pour les sables. — Les *vignes*, en couleur violette, composée d'encre de Chine, carmin et indigo. — Les *sables*, en gomme-gutte avec un peu de carmin. — Les *lignes de troupes*, mises au trait et lavées en bleu.

Les *écritures* se font à l'encre de Chine. Les *cotes* de hauteur, les *noms* des villes, villages et habitations, sont écrits à côté des objets figurés, sur des perpendiculaires à la méridienne, le nord placé en haut : ceux des rivières, ruisseaux, canaux, chemins, parallèlement à la direction de leur cours ; pour les chemins s'étendant au delà du lever, on indique le plus considérable des lieux où ils conduisent. Les villes s'écrivent en capitales droites de $0^m,0025$ de haut ; les bourgs, en capitales penchées de $0^m,0025$; les villages et bois, en romain droit de $0^m,002$; les hameaux et marais, en romain penché de $0^m,0012$; les citadelles, fleuves, canaux, en capitales penchées de $0^m,002$; les forts, rivières, étangs, en romain droit de $0^m,0015$; les châteaux et routes, en romain droit de $0^m,0012$; les eaux minérales, en italique de $0^m,0012$; enfin les fermes, auberges, usines, moulins, chemins et ruisseaux, en italique de $0^m,0007$.

PAGE 117,

Après l'art. 220, *ajoutez :*

CHAPELETS. — Les chapelets sont employés avec avantage aux épuisements des eaux, soit verticalement, soit sous une inclinaison quelconque, suivant que les localités exigent l'une ou l'autre de ces dispositions.

Chapelet vertical. — Cette machine se compose d'une chaîne sans fin, ordinairement faite en cuivre, dont les mailles, réunies à articulation, portent des disques en cuir fort, qu'on fait circuler à l'aide d'un tambour, et qui, en passant successivement dans un tuyau vertical dont le bas plonge dans l'eau et a le même calibre que les disques, élèvent l'eau dans ce tuyau, de la même manière qu'un piston la fait monter dans une pompe ordinaire. — Le tambour est ordinairement de forme hexagonale, et les mailles de la chaîne ont la même longueur que le côté du tambour. — Les disques en cuir fort sont maintenus perpendiculairement sur chaque maille entre deux rondelles métalliques, d'un diamètre un peu plus petit, afin que le cuir les déborde. — Le bas du tuyau vertical, dans l'intérieur duquel circule la chaîne, a le même calibre que ces disques, sur une longueur d'une fois et demie la distance de ces disques entre eux, et toute la partie supérieure est d'un calibre un peu plus grand.

Lorsqu'au moyen d'une manivelle, d'une roue, ou d'un manége, on fait tourner le tambour, la chaîne et par conséquent les disques qui y sont fixés, prennent un mouvement ascensionnel dans le tuyau, qui force l'eau, toujours affluente dans la partie inférieure, à monter jusqu'au déversoir sans interruption.

Le produit de cette machine est égal à la surface d'un disque, multipliée par la vitesse qu'on imprime à la chaîne ; et la résistance est proportionnée à la colonne d'eau, comme dans toutes les pompes.

On donne ordinairement aux chapelets verticaux 4ᵐ,00 à 6ᵐ,00 de longueur, et à leurs tuyaux 0ᵐ,14 à 0ᵐ,16 de diamètre. On emploie 4 hommes à des manivelles d'environ 0ᵐ,40 pour les mouvoir avec une vitesse de 20 à 25 tours par minute ; on relève ces hommes de 2 en 2 heures, et il faut 3 relais, ou 12 hommes, pour soutenir le travail continuellement jour et nuit.

Le tuyau doit être percé de diverses rangées de trois trous chacune, espacées entre elles de 0ᵐ,65 en 0ᵐ,65, au-dessous du hérisson qui soutient la chaîne, et que l'on bouche d'abord avec des tampons de bois garnis de filasse. Ensuite, lorsqu'on veut laisser évacuer l'eau proportionnellement aux crues ou à l'abaissement de l'eau ex-

térieure, afin de ne pas charger la puissance d'une colonne d'eau inutile, on substitue aux trois tampons d'un même rang, des gargouilles de bois tournées et percées dans le milieu, lesquelles se dégorgent dans des auges que l'on élèvera ou que l'on baissera à leur hauteur.

Chapelet incliné. — Il se meut dans une espèce de coursier incliné, composé de trois madriers assemblés carrément, et ouvert dans le haut. Deux lanternes sont placées à l'extrémité de ce coursier : la chaîne sans fin roule sur les lanternes; ses palettes sont carrées et en bois ; la chaîne est formée par des tiges de fer ou de bois qui traversent chaque palette au centre, et se réunissent entre elles par des charnières ; ces charnières se trouvent dans le milieu de l'espace qui sépare deux palettes consécutives. Les palettes sont perpendiculaires au fond du coursier ; et pendant le mouvement elles glissent sur ce plan incliné, en entraînant l'eau et l'obligeant à monter.

Le principal inconvénient de ces deux sortes de chapelets est de se casser fréquemment à la jonction des chaînons.

On admet, dans la pratique, qu'un homme peut élever dans un jour, à l'aide d'un chapelet vertical, 110 à 120 mètres cubes d'eau à $1^{m},00$ de hauteur, ou produire un effet utile moyennement égal à $115{,}000^{k\ m}$.

Dans la pratique également, on regarde le chapelet vertical comme étant supérieur au chapelet incliné. Cette différence provient en grande partie des pertes d'eau beaucoup plus considérables auxquelles le chapelet incliné donne lieu.

Noria. — Cette machine se compose d'une série d'augets ou de seaux suspendus à des chaînes ou des cordes sans fin, qui s'enveloppent sur deux tambours mis en mouvement par un moteur quelconque. Ces vases sont placés de manière à puiser l'eau au point le plus bas, et à la verser au point le plus haut ; ils la retiennent dans le trajet entre ces deux points.

Les tambours sont ordinairement de forme hexagonale, et portent six bras égaux, sur lesquels la corde se plie. Il faut que la distance entre les orifices supérieurs des augets soit égale à celle des extrémités de ces bras ; si la corde est remplacée par une chaîne, les charnières de flexion doivent être écartées entre elles de cette même distance. Dès que l'un des seaux arrive au bout du bras sur lequel la chaîne se plie, ce seau s'incline, et l'eau se verse dans un réservoir destiné à la recevoir.

PAGE 125,

Septième ligne, à l'art. CHARBON DE BOIS, *ajoutez :*

Le meilleur charbon de bois, pour forger le fer, est d'une couleur noir violet, brillant à sa cassure, léger, sonore, cassant net. Celui des bois tendres adoucit le fer, celui des bois durs l'aigrit.

Le charbon vieux absorbe 20 pour 100 de son poids, dont 15 d'eau.

Tous les charbons, à poids égal, dégagent sensiblement la même quantité de chaleur en brûlant.

HOUILLE. — La houille *grasse* est légère, friable, très-combustible, se gonfle et s'agglutine au feu, laisse peu de résidu. Elle est très-avantageuse pour le travail de la forge, mais, brûlée sur la grille des fourneaux, elle offre l'inconvénient de ne pas donner accès à l'air, sans être souvent brisée.

La houille *sèche* est plus dense que l'autre, plus solide, d'un noir moins foncé, brûle moins facilement, mais sans s'agglutiner, laisse plus de résidu. Elle ne convient pas pour la forge, attendu qu'elle altère le fer; mais elle est très-avantageuse au service des fourneaux, surtout en la mêlant avec la houille grasse.

Le poids moyen de l'hectolitre ras est de 80 kil.

COKE. — On n'emploie dans les arts que celui des houilles grasses. Le coke provenant de la fabrication du gaz ne convient pas au traitement du fer. Pour cet usage et pour tous les autres, on fabrique le coke par la combustion en tas : on en obtient ainsi environ la moitié du poids de la houille employée.

L'hectolitre comble pèse 28 kil.

TOURBE DE MARAIS. — Elle brûle lentement, ne donne pas une chaleur intense, est d'un bon usage pour chauffer les étuves et les chaudières. La meilleure tourbe est la plus compacte, la plus noire, et offrant des débris organiques dans le plus grand état d'altération.

Le poids du mètre cube varie de 600 kil. à 1100 kil.

Page 132,

A l'art. 236. — Armes portatives, *substituez :*

Armes a feu (*).	Fusils d'infanterie 1822.	Fusils de voltigeur 1822.	Fusils de dragon 1822.	Fusils de rempart 1831.	Mousquetons de gendarmerie 1825.	Mousquetons de cavalerie 1822.	Mousquetons d'artillerie 1829.	Pistolets de cavalerie 1822.	Pistolets de gendarmerie 1822.
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Diam. du cylindre de réception.	0.0175	0.0175	0.0171	0.0218	0.0171	0 0171	0.0171	0.0171	0.0152
Diamètre extérieur du canon. à la bouche..	0.0214	0.0214	0.0214	0.0320	0.0214	0.0214	0 0214	0.0209	0.0194
Diamètre extérieur du canon. au tonnerre...	0.0316	0.0316	0.0303	0.0360	0.0303	0.0293	0.0293	0.0282	0.0248
Longueur du canon de la bouche au tonnerre. . .	1.0828	1.0287	0.9204	1.1900	0 7577	0 5000	0.6000	0 2000	0.1286
Long. de l'arme de la bouche au-dessous de la crosse.	1.4752	1.4212	1.3129	1.6900	1.1502	1.8790	0.9655	»	»
Longueur de la lame de la baïonnette.	0.4602	0.4602	»	»	0.4602	»	»	»	»
	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.
Poids du canon .	1.9100	1.8620	1,6630	»	1.4900	1.1500	»	0.4580	0 2[illegible]80
Id. de la platine	0.5515	1.5515	0.2985	0.3250	0.3985	0.2964	0.2364	0.2964	0.1480
Id. de la baïonnette.	0.3270	0.3270	»	»	0.3270	»	»	»	»
Id. de l'arme sans baïonnette. .	4.3550	4.2380	3.6150	8.6200	3.3530	2.4400	»	1.3010	0.6730

Sabres (**).	De cavalerie de ligne. an xi.	De cavalerie de ligne. 1816	De cavalerie de ligne. 1822.	De cavalerie légère. an xi	De cavalerie légère. 1816.	De cavalerie légère. 1823.	De canonnier monté 1829.	D'artillerie à pied 1816	D'infanterie 1831.
	m.	m.	m.	m	m	m.	m.	m.	m.
Long^r totale du sabre monté. . .	1.1660	1.1845	1.1527	1 0760	1.0846	1 0918	0.9690	0 6496	0.6600
Long^r de la lame.	0.9745	1.0000	0.9745	0.8798	0 9298	0.9206	0.8100	0.4872	0.4870
Id. du fourreau.	0.9829	1.0273	0.9970	0 8955	0.9575	0.9429	0.8320	0.4962	0.5100
Largeur de la lame au milieu. .	0.0270	0.0236	0 0248	0 0319	0.0271	0.0277	0.0270	0.0440	0 0440
	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.
Poids total du sabre	3.1970	2.4480	2.2000	2.0970	2.1800	2.0530	1.8600	1.3180	1 3200
Id. de la lame. .	0.7220	0.7040	0.6100	0.5870	0 6400	0 6000	»	0 6580	»
Id. du fourreau.	1.7800	0.9410	0.9500	1.7700	1.0000	0 9700	»	»	»

(*) Le fusil des troupes du génie est celui du modèle dit *de voltigeur.*

(**) Le sabre des troupes du génie est celui du modèle dit *d'artillerie à pied.*

LANCES.	MODÈLE 1816.	MODÈLE 1823.
	m.	m.
Longueur totale de la lance.	2.8423	2 8423
Longueur de la lame	0.1353	0.1353
Distance du centre de gravité à l'extrémité du sabot.	0.9745	0.9745
	k.	k.
Poids total de la lance.	2.2030	2.4100
Id. du fer	0.1530	»
Id. du sabot	0.7660	0.7690
Id. de la hampe.	1.2590	»

CUIRASSES.	POUR les 3 tailles des cuirassiers et des carabiniers. 1825.	POUR une seule taille de sapeurs. 1837.
PLASTRON.		
Long^{r} depuis le milieu de l'échancrure du col jusqu'au milieu du dessous.	de 0^{m},[illegible]060 à 0^{m},3880	0^{m},3600
Distance entre les extrémités supérieures des flancs	de 0^{m},3800 à 0^{m},3380	0^{m},3000
Épaisseur jusqu'à 0^{m},055 de chaque côté du buse	de 0^{m},0058 à 0^{m},0054	0^{m},0055
Épaisseur sur les bords	de 0^{m},0024 à 0^{m},0022	0^{m},0055
Poids { *maximum*.	de 6^{k},210 à 5^{k},930	7^{k},1500 avec
Poids { *minimum*	de 5^{k},920 à 5^{k},500	la garniture.
DOS.		
Long^{r} depuis le milieu de l'échancrure du col jusqu'au milieu du dessous.	de 0^{m},4240 à 0^{m},4060	0^{m},3100
Épaisseur	de 0^{m},0013 à 0^{m},0011	0^{m},0055
Poids { *maximum*.	de 1^{k},9000 à 1^{k},8000	7^{k},3600 avec
Poids { *minimum*	de 1^{k},7000 à 1^{k},6000	la garniture.

POT-EN-TÊTE.	POUR une seule taille de sapeurs.
	m.
Partie postérieure { hauteur.	0.1900
Partie postérieure { largeur	0.1140
Partie postérieure { épaisseur	0.0023
Partie supérieure — épaisseur	0.0055
Oreilles — épaisseur.	0.0052
Poids total, avec la garniture.	5^{k}1000

Page 144,

Après la 16e ligne, *ajoutez :*

Il faut avoir soin de passer souvent dans la pièce l'écouvillon humecté et le tire-bourre. Quand on emploie les bouchons en terre glaise, la masse de l'écouvillon doit être garnie d'une plaque de fer d'un diamètre un peu plus fort que celui du boulet, pour ramasser la glaise contre les parois de la pièce.

Le recul du tir à boulets rouges est plus grand que celui à boulets froids, et plus grand avec des bouchons de terre glaise qu'avec ceux de foin mouillé.

Page 146,

Après le tableau, *ajoutez :*

Dans la construction des batteries, les canonniers sont employés aux revêtements, embrasures, et plates-formes, et les travailleurs de la ligne au remuement des terres ; au commencement du travail on met le plus de monde possible au fossé. Les sacs à terre remplacent avantageusement les saucissons de couronnement. Quand les batteries sont enterrées, et exposées aux obus, on y construit plusieurs massifs de quatre gabions juxtaposés, et remplis de terre, pour garantir les canonniers. Pour que le travail n'éprouve pas de retard, il faut veiller d'avance à ce que les saucissons, piquets, poutrelles, madriers, etc., soient bien choisis et de dimensions convenables, que les saucissons soient de longueur, et enfin que ces matériaux soient apportés dans la tranchée et disposés dans le plus grand ordre.

Page 159,

Après l'art. 279. — Force de la poudre, etc., *ajoutez :*

Analyse de la poudre — 1o On prend un échantillon de 10 grammes, par exemple ; on le fait sécher en le chauffant au bain de sable avec précaution ; puis en pesant cette poudre séchée, on connaît le poids de l'eau qu'elle contenait.

2o On lessive un second échantillon de poudre, également de 10 grammes, on évapore à siccité la liqueur filtrée, on porte le résidu salin au rouge brun, et on le pèse pour déterminer le poids du salpêtre : le poids de ce résidu sert aussi à vérifier le poids du charbon.

3° On mêle un troisième échantillon de 10 grammes avec 10 grammes de potasse et un peu d'eau, et on chauffe le mélange ; le soufre étant dissous, on lave par décantation jusqu'à ce que l'eau de lavage n'ait plus de saveur sulfureuse, ou mieux ne précipite plus en noir l'acétate de plomb ; puis on sèche le charbon et on le pèse.

4° Enfin on prend un échantillon de 5 grammes de sous-carbonate de potasse purgé de sulfate, on pulvérise le tout dans un mortier de marbre ou de verre, on ajoute ensuite 5 grammes de salpêtre et 20 grammes de chlorure de sodium. Le mélange, rendu intime, est exposé dans une capsule de platine ou de verre sur des charbons ardents : la combustion du soufre se fait tranquillement, et lorsque la déflagration est terminée, on retire la capsule du feu, et on la laisse refroidir, puis on dissout la masse saline dans l'eau : on traite ensuite cette dissolution par l'acide nitrique, ou par l'acide hydrochlorique, pour saturer le carbonate de potasse, et enfin on précipite l'acide sulfurique au moyen d'une dissolution titrée de chlorure de barium (152,44 parties de chlorure de barium répondent à 20,12 parties de soufre). De cette manière, on déterminera le poids du soufre.

L'analyse étant ainsi faite, on vérifie si la somme des poids des éléments représente celui de la poudre employée pour l'expérience, et si le poids du charbon ajouté à celui du soufre égale le poids de la somme de ces deux corps obtenu dans la seconde opération.

Page 162,

Ligne deuxième : ajoutez :

Paratonnerres. — Un paratonnerre est ordinairement une barre de fer, soit cylindrique, de 0m,020 de diamètre, soit conique ou carrée, de forme pyramidale, sur 0m,054 à 0m,060 de diamètre ou d'équarrissage à la base, ayant de 5 à 10m de hauteur au-dessus d'un édifice, et descendant, sans aucune solution de continuité, jusque dans l'eau d'un puits ou dans un sol humide. Vers la pointe de la tige, et dans une longueur d'environ 0m,55, le fer est remplacé par une autre tige conique de cuivre jaune, dorée à son extrémité (*), ou mieux encore, terminée par une petite aiguille de platine, soudée

(*) Les pointes en cuivre ont l'inconvénient d'être émoussées par les coups de foudre, et leur dorure s'altère assez promptement.

sur le cuivre à la soudure d'argent avec un petit manchon en cuivre pour renforcer l'ajustage. La tige de cuivre est réunie à la tige de fer au moyen d'un goujon en fer, qui entre à vis dans l'une et dans l'autre, et qui est maintenu par des goupilles également en fer. On doit, autant que possible, établir la tige en fer d'une seule pièce, ou au moins, ne la couper que vers le tiers à partir de sa base, et dans ce cas la partie supérieure porte un tenon pyramidal d'environ 0m,20 de longueur, qui s'emboîte exactement dans la partie inférieure et qui est arrêté par une goupille. Au bas de la tige est soudée une embase, ou rebord circulaire, destinée à empêcher l'eau de pluie de s'infiltrer dans l'intérieur de l'édifice. Immédiatement au-dessus de l'embase, la tige est arrondie sur une étendue d'environ 0m,05, pour recevoir un collier brisé à charnière, portant deux oreilles, entre lesquelles on serre l'extrémité du conducteur du paratonnerre au moyen d'un boulon.

Pour fixer la tige : 1o au-dessus d'une ferme ; on perce le faîtage d'un trou dans lequel on fait passer son pied, que l'on assujettit contre le poinçon au moyen de plusieurs brides ; 2o sur un faîte ; on le perce d'un trou carré de mêmes dimensions que le pied de la tige ; par dessus et en dessous, on fixe à ce faîte, avec quatre boulons, deux plaques de fer de 0m,02 d'épaisseur, percées chacune d'un trou correspondant ; la tige s'appuie par un petit collet sur la plaque supérieure, et elle est fortement serrée contre la plaque inférieure par un écrou qui se visse sur son extrémité ; 3o enfin sur une voûte ; on termine la tige par trois ou quatre empatements ou contre-forts, qu'on scelle dans la pierre avec du plomb.

Le *conducteur* est ordinairement formé de barres de fer carrées de 0m,015 à 0m,020, assemblées bout à bout par un biseau à trois faces formant le z, et par deux goupilles. Il est soutenu à 0m,12 ou 0m,15, et parallèlement au toit, par des crampons à fourches, espacés de 3m,00 en 3m,00, et terminés par une patte mince, pliée à angle droit et clouée sur un chevron ; et il se trouve retenu dans chaque fourche par une goupille rivée. Il se replie ensuite sur la corniche et contre le mur, le long duquel il doit descendre, sans les toucher, et se fixe au moyen de crampons fichés ou scellés dans la pierre. Arrivé à 0m,50 au-dessous de la surface du sol, il se recourbe perpendiculairement au mur, se prolonge dans cette direction de 4 à 5 mètres, dans un auget en briques ou en pierres, dans lequel il est entouré d'une enveloppe de 0m,03 à 0m,04 d'épaisseur de *braise* de boulanger ou de charbon qui *a été rougi au feu* ; et ensuite il s'enfonce dans un puits ou dans un trou,

53

creusé jusqu'à une profondeur de $5^m,00$ si l'on ne rencontre pas une nappe d'eau naturelle, mais moindre si on la rencontre plus tôt. Son extrémité se termine ordinairement par deux ou trois *racines ;* elle doit être immergée au moins de $1^m,00$ dans les plus basses eaux ; si le trou est sec, il faut que le conducteur et ses racines y soient entièrement entourés de braise bien damée et contenue dans un auget en bois : dans le roc, on double au moins la longueur de la tranchée horizontale qui reçoit le conducteur, ou bien l'on fait d'autres tranchées transversales qu'on remplit aussi de braise, et dans lesquelles on met de petites barres de fer communiquant avec le conducteur ; l'extrémité de celui-ci, divisée en plusieurs racines, doit enfin s'enfoncer dans un large trou rempli de braise damée.

En un mot, il faut inévitablement suppléer au manque de conductibilité du sol par la multiplication du nombre de points d'écoulement. On ne pourrait, sans danger, remplacer un *puits* par une *citerne* pour y diriger l'extrémité d'un conducteur, attendu que le fond et les côtés de ce réservoir artificiel, étant en maçonnerie, n'offriraient qu'un passage très-difficile au fluide électrique.

On peut employer avantageusement pour conducteurs, des cordes métalliques, goudronnées avec soin, et formées de 4 torons également goudronnés, et composés chacun de 15 fils de fer. Quant aux parties de ces cordes destinées à être plongées dans l'eau d'un puits, dans un terrain humecté, ou dans de la braise de boulanger, il est indispensable que leurs surfaces métalliques soient à nu autant que possible.

Il faut veiller avec le plus grand soin à ce que la tige et le conducteur ne présentent jamais la moindre solution de continuité ; sans cette condition essentielle, un paratonnerre est plus dangereux qu'utile. C'est de la bonne construction et de la bonne disposition du conducteur que dépend principalement l'action préservatrice des paratonnerres. — Pour garantir de la rouille les tiges et les conducteurs, on les couvre ordinairement d'une couche de peinture.

Le conducteur doit se diriger, à moins d'empêchement sérieux, par le chemin le plus court possible entre le pied de la tige verticale du paratonnerre auquel il est attaché et le sol humide où il doit se décharger : les angles aigus sont à éviter, dans sa forme, et il y a avantage à ne passer d'une direction à une autre très-différente, qu'à l'aide de courbes de raccord exemptes de tout changement brusque. Il se place en général du côté le plus exposé aux orages et à

la pluie. Un seul conducteur peut servir pour deux paratonnerres, mais pour trois paratonnerres il faut deux conducteurs : on établit des communications entre leurs pieds. — Si le bâtiment renferme des pièces métalliques un peu considérables, comme une couverture en zinc, des gouttières, des lames de plomb, etc , il faut les faire communiquer toutes avec le conducteur par des barres de fer de $0^m,008$, ou par du fil de fer d'un égal diamètre.

On admet qu'un paratonnerre peut défendre un espace circulaire double de sa hauteur au-dessus du faîtage. Néanmoins, lorsqu'il est établi sur une tour, on ne doit compter que sur un rayon de défense égal à son élévation au-dessus des parties qu'il domine, et il convient d'établir d'autres paratonnerres pour celles qui sont plus éloignées. Un bâtiment est mieux défendu par deux tiges de 5 à 6^m, ayant entre elles une distance égale à la somme de leurs rayons d'action, que par une seule tige de 10^m.

Il est prudent de mettre deux conducteurs aux paratonnerres placés sur les magasins à poudre : il serait même peut-être plus sûr d'établir les paratonnerres sur des mâts plantés à 2 ou 3^m en dehors des murs de ces magasins, si on pouvait toujours donner à ces mâts une hauteur suffisante.

A défaut de paratonnerres, des arbres élevés, disposés à 5 ou 6^m des faces d'un magasin, peuvent le défendre assez efficacement des atteintes de la foudre.

Page 164,

Après la sixième ligne, *ajoutez :*

Pétard d'artillerie. — C'est un cône tronqué, en bronze ou en fonte, dont le fond est terminé en anse de panier. Une fusée en bronze, ou, à défaut, une fusée à bombe, entre dans la lumière taraudée du milieu de la calotte. Deux tourillons fixent, au moyen de pitons taraudés, le pétard à un plateau carré en chêne, dans l'embrèvement circulaire duquel on le loge : deux bandes de fer sont encastrées diagonalement de toute leur épaisseur, dans le dessous du plateau ; une de ces bandes est terminée par deux poignées qui se relèvent vers le pétard ; un tire-fond sert à le suspendre.

Pour le charger, on bouche la lumière avec un tampon, puis on le remplit de poudre jusqu'à $0^m,081$ du bord, par lits qu'on refoule doucement ; on recouvre le dernier lit avec un morceau de feutre ou quelques feuilles de papier gris, ensuite on ajoute un lit d'étoupes

bien refoulées, puis un mastic très-chaud, composé de 1 partie de poix-résine et de 2 parties de brique pilée, et enfin sur ce mastic encore chaud une plaque de fer du calibre du pétard, et armée de 3 pointes pour entrer dans le madrier du plateau. — Le pétard étant fixé au plateau, on retire le tampon de la lumière, et on y place une fusée chargée de 2 de pulvérin, 3 de salpêtre et 2 de soufre.

Le pétard vide, sans plateau ni monture, pèse 20kil; garni et avec son plateau, 41kil, 60; il contient 4kil, 40 de poudre.

On peut remplacer le pétard par une bombe de 10 ou 12 pouces, remplie de poudre fine, que l'on suspend au tire-fond.

Page 165,

Après la troisième ligne, *ajoutez :*

Mèche de soufre. — Tremper dans le soufre en fusion, des brins de chanvre, ou de la mèche dont on éparpille les brins. Pour qu'elle incendie mieux, on la met préalablement 24 heures dans une dissolution de salpêtre.

Page 165,

Après l'article Composition incendiaire, *ajoutez :*

Mèche incendiaire. — Faire bouillir de la mèche à canon dans de l'eau saturée de salpêtre, la laisser sécher, puis la couper en morceaux que l'on trempe dans la roche à feu. Il suffit de 10 kil. de roche à feu pour 16 à 20m de mèche incendiaire.

Page 165,

Après l'article : Balles a feu, *ajoutez :*

Balles a fumée. — Composition : Pulvérin 10, salpêtre 2, poix 4, houille 3, suif 1.

Artifice a fumée. — Il sert principalement pour empester les galeries de mines. Composition : Suif 48, poix 36, goudron 18, soufre 8, térébenthine 6, pulvérin 4, étoupes 4.

Page 169,

Addition de tout le § IX.

§ IX.

Entretien des armes portatives ; leur conservation dans les magasins ; etc.

Démontage et remontage des armes. — On doit *démonter* un *fusil* dans l'ordre suivant : 1. La baïonnette. — 2. La baguette. — 3. Les deux grandes vis. — 4. Le porte-vis. — 5. La platine. — 6. La goupille du battant de sous-garde. — 7. Le battant de sous-garde. — 8. Le pontet. — 9. L'embouchoir. — 10. Le ressort de l'embouchoir. — 11. La grenadière. — 12. Le ressort de grenadière. — 13. La vis de culasse. — 14. La capucine. — 15. Le ressort de capucine. — 16. Le canon. — 17. La vis de l'écusson. — 18. L'écusson. — 19. La vis de détente. — 20. La détente. — 21. La goupille du ressort de la baguette. — 22. Le ressort de baguette. — 23. Les vis de la plaque de couche. — 24. La plaque de couche.

On démonte la platine dans l'ordre suivant : 1. La vis du grand ressort. — 2. Le grand ressort (en faisant une pression avec le monte-ressort). — 3. La vis du ressort de gâchette. — 4. Le ressort de gâchette. — 5. La vis de gâchette. — 6. La gâchette. — 7. La vis de bride. — 8. La bride. — 9. La vis de noix. — 10. La noix (en la repoussant avec le chasse-noix). — 11. Le chien. — 12. La vis de batterie (on fait auparavant une pression sur le ressort avec le monte-ressort). — 13. La batterie. — 14. La vis du ressort de batterie. — 15. Le ressort de batterie. — 16. La vis du bassinet. — 17. Le bassinet. — 18. La vis du chien. — 19. La mâchoire.

On suit l'ordre inverse pour *remonter le fusil* ou la platine.

Avant de replacer une vis, il faut mettre une petite goutte d'huile sur la partie taraudée ou dans le trou : on doit en mettre également sur l'arbre et le pivot de la noix, entre les branches mobiles des ressorts et le corps de platine, sur la griffe et les crans de la noix, après que la platine est remontée

Pour démonter et remonter les armes, on ne doit faire usage que du monte-ressort, et des instruments contenus dans le nécessaire-modèle. Ce nécessaire se compose d'un tourne-vis, d'un bourre-noix servant aussi de pousse-goupille, d'un chasse-noix et d'une fiole pour l'huile, le tout renfermé dans une boite en tôle qui sert de manche au tourne-vis.

Nettoiement des armes. — On se sert, pour les pièces en fer fortement rouillées, d'émeri bien pulvérisé, ou de grès pulvérisé et tamisé, avec de l'huile d'olive ; lorsqu'elles sont légèrement rouillées, de brique brûlée, pulvérisée, tamisée et également humectée d'huile. Pour purifier au besoin cette huile, on verse un kil. de plomb fondu dans 4 kil. d'huile froide, et après avoir répété plusieurs fois cette opération, on expose pendant quelques jours le vase au soleil ou à une chaleur factice, de manière à laisser le dépôt s'effectuer. — Pour les pièces en cuivre, on emploie du tripoli ou de la brique bien pilée, avec du vinaigre ou de l'eau. — On frotte les pièces avec des curettes de bois tendre ou avec des brosses rudes. — On doit avoir soin de ne laisser aucune parcelle des matières employées, dans les trous des vis ou des pivots. — On essuie toutes les pièces avec du linge; mais on laisse un peu d'onctuosité à celles de l'intérieur de la platine.

Lorsqu'on nettoie le canon à l'extérieur, il faut le poser à plat sur un banc ou sur une table, pour qu'il ne se courbe pas sous l'effort que l'on peut faire.

Après avoir lavé le canon, on y passe des linges secs, et ensuite un linge humecté d'huile.

Les parties en fer ou en cuivre des armes blanches, se nettoient comme celles des armes à feu. — Lorsqu'un fourreau en cuir a été mouillé, il faut retirer la lame, et le faire sécher sans le chauffer; puis frotter la lame avec un linge légèrement humecté d'huile, avant de la remettre. — On doit avoir soin de graisser les lames de sabres en magasin, ainsi que les fourreaux en cuir, particulièrement sur la couture.

Entretien des armes. — Places qu'elles occupent dans les magasins. — Toutes les armes doivent être graissées à leur entrée en magasin, si elles en ont besoin, et ensuite aussi souvent qu'il est nécessaire ; il faut faire de fréquentes visites pour s'assurer qu'elles ne prennent pas la rouille. La *graisse* pour les armes est composée d'une partie d'huile d'olive et de 4 parties de suif, fondues ensemble. La cire vierge remplace le suif avec avantage ; elle conserve mieux les pièces en cuivre.

Les armes se placent, par espèce et par modèle, ordinairement sur des *râteliers* à double face, établis dans toute la hauteur de la salle, perpendiculaires à sa longueur, deux sur sa largeur, laissant dans le milieu une allée de $1^m,70$ à $2^m,00$.

Les *fusils* sur les grandes faces des râteliers, avec leurs baïonnet-

tes, sans fourreau. Ces râteliers, à doubles faces et à doubles rangs par face, ont ordinairement trois ou quatre étages : leur largeur totale est de $1^m,80$; leurs montants sont espacés de $3^m,00$ d'axe en axe, et dans cet intervalle on peut ranger 146 fusils par chaque étage; ce qui fait environ 50 fusils par mètre courant. — Les *mousquetons* et les *carabines* se placent de même sur les petites faces. — Les *pistolets,* suspendus par la sous-garde à des crochets sur les côtés et dans les parties supérieures des petites faces. — Les *fusils de rempart,* à l'un des bouts de la salle, sur des râteliers faits exprès.

A défaut de place dans les salles ou sur les râteliers, on range les fusils dans des magasins bien secs, écartés des murs, les crosses en l'air et recouvertes par un prélart, le bout du canon sur des madriers. Les pistolets, sur des arceaux joignant les râteliers au-dessus de l'allée du milieu.

Le canon doit être fermé par un tampon de bois lorsque la bouche est en haut, par un bouchon de liége lorsqu'elle est en bas.

Les armes à réparer et les armes étrangères, se rangent comme les armes en état, et autant que possible dans un local séparé.

Les armes hors de service se placent à part, dressées contre un mur ou contre une traverse ; la crosse en haut et en bas alternativement; les tas recouverts par des prélarts.

On dispose les armes blanches, comme les armes à feu, par espèce et par modèle. Les sabres, dans leurs fourreaux, la lame passée à la pièce grasse.

Les *sabres de cavalerie,* sur des râteliers analogues à ceux des fusils, et suspendus à un crochet par l'anneau du premier bracelet. A défaut de râteliers, former des piles carrées de 400 sabres, en treillage, et les garantir de la poussière avec des prélarts.

Les *sabres d'artillerie* et *d'infanterie,* dans des cadres, dressés sur le bout. A défaut de cadres, former des piles carrées comme ci-dessus.

Les *lances,* réunies par faisceaux de 10 à 20, liées aux deux bouts et dans le milieu ; ces faisceaux placés debout, presque verticalement contre les murs, et soutenus par deux traverses.

Les *cuirasses,* par taille, et par largeur dans chaque taille; debout et en file sur des étagères ; les plastrons forment le premier rang , les dos le second rang; les autres rangs formés alternativement de plastrons et de dos, rapprochés sans se toucher, la convexité tournée en dehors.

Les *haches de campement,* empilées dans des châssis par groupes

de quatre, les têtes en dehors, les fers croisés, les manches parallèles ; les rangées séparées par de petites cales.

Les *pièces d'armes* se placent, autant que possible, dans un local séparé, dans un rez-de-chaussée bien sec, séparées par espèce, par modèle et par année de fabrication.

Page 171,

Après la septième ligne, *ajoutez :*

Les rivières qui prennent leur source, et qui coulent dans un pays peu élevé, n'ont de crues extraordinaires que dans les temps de grandes pluies ; celles qui jaillissent des hautes montagnes sont en outre sujettes à des crues périodiques, qui arrivent ordinairement en mars et avril lors de la première fonte des neiges, et en juillet et août quand le reste des neiges se fond par les grandes chaleurs. Lorsque les sources sont dans un pays de montagnes non boisées, les crues se font sentir plus subitement que si le pays est boisé, mais elles durent moins longtemps.

La débâcle des glaces d'une rivière amène souvent des crues qui causent de grandes perturbations dans son lit. Les crues s'annoncent souvent par un changement de couleur de l'eau, causé soit par les eaux pluviales qui entraînent avec elles des matières terreuses, soit par un accroissement de vitesse qui trouble l'eau au fond de la rivière. Dans la partie supérieure du cours d'une rivière, il faut souvent, après les crues, baliser de nouveau le chemin navigable.

On reconnaît qu'une rivière est sujette à des *débordements* lorsque ses rives sont plates, incultes, sablonneuses ou marécageuses, ou enfin bordées de digues.

Page 171,

Après le troisième alinéa, *ajoutez :*

Une rivière est flottable en trains lorsqu'elle a au moins $0^m,65$ de profondeur d'eau. La largeur ordinaire des trains est de $4^m,00$.

Une rivière est navigable quand elle a au moins $1^m,00$ de profondeur d'eau, le tirant d'eau des plus petits bateaux étant de $0^m,60$ pour le minimum de charge.

Pour les canaux de navigation, la profondeur d'eau varie de $1^m,20$ à $2^m,00$; elle a ordinairement $0^m,32$, et au moins $0^m,16$ de plus que le tirant d'eau des bateaux.

PAGE 172,

Après l'art. 304, *ajoutez :*

A défaut de montre à secondes, on se sert d'un pendule que l'on fait au moyen d'une balle de plomb suspendue par un fil à une vrille ou à un clou fixé à un arbre, de manière que la distance du centre de la balle au point de suspension soit de $0^m,994$.

On pourrait encore, à l'instar de la marine, mesurer la vitesse d'une rivière à la surface, en se servant d'un *loch* que l'on jetterait d'une nacelle attachée à l'ancre au milieu du thalweg.

PAGE 172,

A l'article 305, *substituez* ce qui suit. — VITESSES DE QUELQUES FLEUVES ET RIVIÈRES, PAR SECONDE ; LEURS PENTES.

La densité des matières que les eaux sont susceptibles d'entraîner, augmente avec la vitesse de leur cours. On peut donc préjuger la *vitesse des rivières*, en leurs différents points, par l'inspection des matières qui tapissent le fond de leur lit.

Dans une même section verticale, perpendiculaire au cours d'une rivière, la *vitesse* au fond est moindre qu'au milieu, et celle-ci est plus petite qu'à la surface : la plus grande vitesse se trouve un peu au-dessous de la surface.

Danube, vitesse moyenne, $1^m,50$.
Durance, au-dessous de Sisteron, $2^m,65$.
Elbe, à Jaromitz, $2^m,00$.
Elbe, à Boitzembourg, $1^m,20$.
Moselle, à Metz, vitesse ordinaire, $0^m,90$.
Moselle, à Metz, aux endroits rapides, $2^m,00$.
Oder, en Silésie, $1^m,00$.
Oder, à Stettin, $0^m,65$.
Rhin, au pont de Kehl, vitesse moyenne, près de $2^m,00$.
Rhin, à Gueldern, $1^m,20$.
Rhin, à Mayence, $1^m,25$.
Rhin, id. dans les crues, jusqu'à $2^m,00$.
Rhin, à Dusseldorf, $1^m,50$.
Rhin, au-dessous de Coblentz, $1^m,54$.
Rhône, à Arles, $1^m,45$.
Rhône, à Seyssel, $2^m,00$.
Rhône, à Lyon, $2^m,10$.

Seine, à Paris, de 1m,05 à 1m,90.

Seine, de Paris à Rouen, 0m,65.

Tessin, vitesse moyenne, 2m,35.

La vitesse d'une même rivière, et au même endroit de son cours, varie notablement avec la hauteur de ses eaux.

Pour que la navigation des rivières soit facile, il faut qu'elles aient une pente d'environ $\frac{1}{4000}$. On ne peut remonter, avec le secours de la voile seule, les rivières dont la pente a plus de $\frac{1}{2000}$: le halage devient alors nécessaire. On ne remonte pas les rivières dont la pente excède $\frac{1}{500}$.

Seine, de Paris à Rouen, pente de $\frac{1}{10000}$

Rhône, de Lyon à Valence. . . . $\frac{1}{2500}$.

Rhône, de Valence à Avignon. . $\frac{1}{1400}$.

Sur la Seine, entre Rouen et Paris, un cheval remonte 32,5 tonneaux; et sur le Rhône, entre Avignon et Lyon, 7,5 tonneaux seulement.

On entend en général par :

Peu de courant, une vitesse de 0m,50 par seconde.

Courant ordinaire. . . . . . . 0m,80 à 1m,00

Courant rapide . . . . 1m,50 à 2m,00

Courant très-rapide . . . . . . 2m,00 à 3m,00

Courant impétueux auquel rien ne résiste . . . . 3m,00 et au delà.

PAGE 173,

Après l'art. 307, *ajoutez :*

Lorsque l'endroit du thalweg n'est pas couvert de glace, à cause de la vitesse du courant, il faut y jeter quelques arbres munis de leurs branches, ou une estacade flottante ; ces obstacles s'opposeront au mouvement des glaçons et feront fermer la rivière.

C'est surtout lorsqu'une armée bat en retraite qu'il faut redoubler de vigilance et de soin, pour empêcher le désordre et l'encombrement, qui pourraient faire rompre la glace, en accumulant une trop grande charge sur un même point de passage.

Page 175,

Après l'art. 311, *ajoutez :*

Passages de rivières a la nage. — Des détachements de bons nageurs sont souvent utiles pour reconnaître les rivières et en faciliter le passage, ainsi que pour intimider l'ennemi et surprendre ses postes.

Il faut choisir, pour les passages de rivières à la nage, les points où leur courant est le moins rapide et où les rives ne sont point escarpées ; elles doivent surtout pour la cavalerie être d'un accès facile.

La cavalerie ne doit jamais chercher à passer une rivière en luttant contre le courant ; il faut qu'elle entre dans l'eau en amont de l'endroit où elle veut aborder et s'y engager en colonne serrée et sur un front étendu ; elle doit de plus avoir soin de ne jamais barrer entièrement la rivière et de laisser un assez grand intervalle entre chaque masse.

Il est essentiel que les cavaliers relèvent les jambes en arrière, penchent un peu le corps en avant, soutiennent légèrement les chevaux avec le filet, de la main gauche, et saisissent de la main droite une poignée de crin à moitié de l'encolure. Quelquefois on fait passer les chevaux seuls à la nage, tandis que les cavaliers avec le harnachement sont dans des barques et tiennent leurs chevaux par la longe. On peut, avec des barques ou bateaux de 10^{m} de longueur, mener six chevaux à la fois, trois de chaque côté.

Passages de rivières a gué. (*Voir* chap. VII, § VIII.) — Des armées entières ont franchi des rivières à *gué*.

En général, on fait passer l'infanterie la première, puis l'artillerie et les voitures, et enfin la cavalerie.

La profondeur d'un gué, pour le passage de l'infanterie, ne doit pas excéder $1^{m},00$, et pour la cavalerie $1^{m},30$; pour les voitures $0^{m},60$ à $0^{m},70$, à moins qu'il n'y ait pas d'inconvénient à ce que leur chargement soit mouillé, auquel cas elles peuvent passer à $1^{m},30$. Il faut que les débouchés des gués soient faciles, que leur fond soit égal et ferme.

On consolide, au besoin, le fond des gués, en y jetant un lit de fascines empierrées.

Lorsqu'il n'y a qu'une faible largeur de la rivière qui n'est pas guéable, on peut exhausser le fond dans cet intervalle, au moyen de

fascines garnies de pierres, ou de caisses remplies de pierres, de sable ou de terre.

Lorsque la rivière est large et rapide, il faut faire baliser les gués dans toute leur étendue, par deux rangs de forts jalons, sur lesquels on a soin de faire des marques de repère pour être averti des crues qui pourraient survenir. On doit y engager la troupe par pelotons serrés, les hommes se tenant par la main, en laisssant des intervalles entre chaque masse; faire porter l'arme à volonté sur l'épaule du côté d'amont; poser le coffret de la giberne sur le sac; disposer en aval quelques nacelles, ou une file de cavaliers, ou une ligne de forts piquets réunis par un cordage, pour secourir les hommes qui pourraient être entraînés par le courant. On a placé quelquefois en amont d'un gué des escadrons entiers pour rompre la force du courant. On a fait passer avec succès un fantassin en croupe de chaque cavalier.

Des corps d'infanterie entiers ont traversé des rivières sur des chariots de réquisition; mais ce moyen n'est point praticable en présence de l'ennemi.

Il ne faut pas compter sur un gué, comme moyen d'assurer la communication entre deux corps d'armée.

Passages de rivières en bateaux. (*Voir* n° 313.) — Les hommes doivent observer le plus grand ordre et le plus grand silence, entrer avec calme et successivement dans les bateaux, rester immobiles à la place qui leur est assignée, et ne jamais faire feu pendant le trajet. Il faut, autant que possible, les faire asseoir, et alors placer leur giberne devant eux et leur fusil entre les jambes, devant la giberne.

On peut accélérer beaucoup un passage de rivière en formant des trains de plusieurs bateaux. Dans un train de quatre bateaux (modèle de l'artillerie), on peut embarquer 160 à 180 hommes debout par trajet. Les trains passent un peu moins vite que les bateaux isolés, et dérivent davantage.

La cavalerie ne doit passer les rivières qu'au moyen de grands bateaux, dans lesquels on établit un plancher. Pour faciliter l'embarquement et le débarquement des chevaux, on construit des rampes sur les avant-becs avec quelques planches. Il faut que les chevaux soient placés en travers de la longueur des bateaux, la tête tournée alternativement vers l'un et l'autre bord, les cavaliers les tenant par la bride et près du mors.

Le passage de l'artillerie, dans des bateaux, exige presque toujours qu'on la démonte, ce qui peut avoir de graves inconvénients

si l'on se trouve dans le voisinage de l'ennemi. Il faut alors y obvier en construisant un petit pont de deux bateaux (*Voir* n° 323), sur le plancher duquel on place les chevaux de trait et les pièces toutes montées sur leurs affûts.

Passages de rivières sur des radeaux. (*voir* n° 332.) —On prend, pour embarquer les troupes, des mesures d'ordre analogues à celles prescrites ci-dessus pour les passages en bateaux; mais comme les radeaux dérivent généralement plus que les bateaux, le lieu de l'embarquement devra être choisi beaucoup plus en amont.

Il faut répartir la charge des radeaux le plus uniformément possible sur toute leur surface; il serait très-dangereux de faire pencher un radeau plus d'un côté que de l'autre, surtout sur une rivière rapide.

Les avantages des radeaux sont : de permettre avec facilité l'embarquement et le débarquement des troupes de toutes armes; de passer dans un seul trajet un grand nombre de troupes; de ne pouvoir être coulés à fond par le feu de l'ennemi, et de tirer moins d'eau que les bateaux. Les inconvénients des radeaux sont : de naviguer avec plus de difficulté que les bateaux, et de laisser par conséquent les troupes de passage plus longtemps exposées au feu de l'ennemi; de ne pouvoir aborder avec certitude aux points indiqués d'avance pour le débarquement, surtout lorsque la rivière est large et rapide; de remonter très-difficilement contre le courant pour revenir, après le premier passage, au point d'embarquement; enfin, d'exiger des préparatifs pour leur construction qui ne permettent guère de les employer pour effectuer un passage destiné à surprendre l'ennemi.

Page 203,

Après le premier alinéa, *ajoutez :*

On construit aussi quelquefois des *culées mobiles* qui sont très-commodes sur les rivières sujettes à des crues fréquentes. Pour cela, on fait supporter le corps-mort vers ses extrémités, par deux fortes chevilles en fer logées dans les trous de deux couples de montants plantés en dehors des guindages; et l'on raccorde cette culée avec le terrain, en la faisant précéder d'une travée dont une extrémité porte sur le corps-mort et l'autre sur un fort madrier posé à terre.

Quand, par suite de l'*abaissement des eaux,* un bateau menace de

toucher le fond, on le remplace par un chevalet ou un radeau. On évite de replier la partie du tablier au-dessus, en se servant d'un *chevalet à chapeau mobile.* Ce chevalet se compose : d'un chapeau de $5^m,50$ sur $0^m,25$ et $0^m,22$; de deux pieds formés chacun de deux montants ayant $1^m,95$ de hauteur sur $0^m,19$ et $0^m,11$; de trois semelles, dont l'une assemble le bas des montants, et dont les deux autres, assemblées à mi-bois avec la première, sont placées en croix sous les montants ; de quatre arcs-boutants ; une entretoise ; un boulon d'entretoise ; quatre boulons de semelles ; enfin quatre chevilles à la romaine pour porter le chapeau en les mettant dans les trous des montants. Ce chevalet pèse 385 kil. Pour remplacer un bateau, on déclameaude les poutrelles, on place le chevalet mobile sous ces poutrelles, puis on fait avec un autre chevalet un abatage sous chaque bout du chapeau, et l'on relève les chevilles jusqu'à ce qu'on puisse dégager le bateau.

PAGE 216,

A l'article COFFRAGE, *ajoutez :*

La plus grande pente du sol des galeries et rameaux est de $\frac{1}{4}$: plus roides, il faut les établir en marches d'escalier dont le giron a de $0^m,24$ à $0^m,33$ de large ; on soutient ces marches avec des madriers enterrés de $0^m,08$ à $0^m,11$ et maintenus par des piquets. On déblaye d'abord le terrain en rampe entre deux châssis, puis on fait les marches. Il est souvent préférable de faire faire des coudes aux rameaux, pour les établir en rampes au $\frac{1}{4}$ plutôt qu'en escaliers.

PAGE 229,

Après l'opération de la 11e ligne, *ajoutez :*

En comparant le côté B de la boîte cubique qui contient les poudres aux lignes qui caractérisent les entonnoirs, M. le capitaine Leblanc a déduit, des formules connues, les résultats suivants :

Pour le fourneau ordinaire . . . . . . $B = \frac{H}{8,5}$.

Pour le fourneau surchargé. . . . . . $B' = B\,(0,09 + 0,91n)$.

Pour le fourneau sous-chargé . . . . $B'' = B\left(\frac{4+3n}{7}\right)$.

La charge en kilogrammes . . . . . . $C = 0,91\,\frac{B^3}{1000}$.

D étant la distance au sol, le côté de la boîte correspondant au plus fort camouflet est $B = \frac{D}{15}$.

Un camouflet étant au même niveau qu'une galerie et à une distance D, on a encore $B = \frac{D}{15}$.

Le camouflet étant au-dessus de la galerie, on a $B = \frac{D}{12}$.

Quand les milieux ne sont pas de la terre ordinaire, l'emploi de ces formules exige qu'on multiplie le côté B par le coefficient indiqué à la dernière colonne du tableau page 228, qui donne le rapport du côté B dans différents milieux avec ce côté calculé en terre ordinaire.

Page 230,

A la fin du § IV, *ajoutez :*

En faisant, pour une même charge, varier H, et comparant entre eux les cubes déblayés, M. Leblanc trouve que le cube déblayé est un maximum pour $n = 1$, ce qui est le cas du fourneau dit ordinaire, et, en comparant les surfaces d'entonnoirs déblayés ou les valeurs de T, il trouve que T est maximum pour $n = 2$, c'est le cas du fourneau dont la ligne de moindre résistance est moitié du rayon d'entonnoir.

Page 241,

Après : Attaque et défense des places par les mines, *intercalez :*

(*Voir chap.* X, § VII.)

Les galeries de contre-mines doivent être aussi enfoncées que possible, et les fourneaux très-rapprochés de la surface du terrain. — Les galeries s'espacent à une distance double de la ligne de moindre résistance des plus gros fourneaux ou à un peu moins que quatre fois la ligne de moindre résistance des plus petits. Il ne faut point placer les galeries sous les capitales.

Les entrées de galeries sont ordinairement dans les rentrants; les galeries doivent être retranchées et coupées de tambours. Il faut éviter autant que possible les enveloppes, attendu que l'ennemi, après s'en être rendu maître, peut les convertir facilement en tranchées. — En général, dans les places on ne construit d'avance que les gale-

ries principales et les écoutes, laissant à faire pendant le siége les demi-galeries et les rameaux.

On établit les fourneaux de manière que les objets à ménager soient au delà des rayons de commotion destructive. Pour produire avec des fourneaux ordinaires un effet continu, il faut les espacer au plus de 1,5 (H' + H''), H' et H'' étant leurs lignes de moindre résistance; ordinairement on ne les espace même que de (H' + H'').

On emploie des fourneaux simples, doubles, triples ou quadruples, contre les têtes de sape, les places d'armes, les cavaliers de tranchée, les couronnements de chemin couvert, les batteries de brèche, etc., etc.

Pour estimer le nombre de fourneaux qu'on peut avoir à faire jouer dans une disposition de galeries et de rameaux, on compte que chaque fourneau de H mètres de ligne d'explosion qui joue dans une écoute, fait perdre H mètres de longueur de cette écoute.

Le but du mineur assiégeant est de découvrir les galeries ennemies, de s'en rendre maître ou de les détruire, et enfin, de renverser la contrescarpe et l'escarpe des ouvrages de la place. Dès que l'assiégeant arrive dans le voisinage d'un glacis fortifié souterrainement, il doit se rendre maître du dessous du terrain avant de s'avancer au-dessus; il peut gagner du temps et prévenir l'assiégé, en supprimant le bourrage et augmentant la charge, ce que ce dernier ne peut pas faire.

Après s'être emparé d'une partie de galerie, dont le sol est à une profondeur H au-dessous du terrain, on peut la convertir en tranchée, en établissant des masques en sacs à terre à ses deux extrémités, plaçant des tas de $\frac{H}{4}$. 150 kil. de poudre, espacés de 12^m en 12^m, et réunis par des saucissons et des augets. La tranchée produite par l'explosion a environ $2^m,09$ de profondeur, avec parapet de chaque côté.

Page 248,

§ 11, après le sommaire, *ajoutez :*

TRACÉ DES OUVRAGES.

Ligne de défense. — Pour les ouvrages défendus par la mousqueterie, on estime généralement que son maximum de longueur est de 180^m; sa meilleure longueur varie entre 120^m et 160^m : pour les ouvrages défendus par l'artillerie, son maximum de longueur est de 500 à 600^m.

Angle de défense. — Il est ordinairement compris entre 90 et 120°.

Angle flanqué. — Son minimum d'ouverture est de 60°. Pour défendre la capitale, on fait un pan coupé ou un arrondissement au saillant de l'ouvrage.

Flancs. — Longueur ordinaire, 15 à 20^m; longueur minimum, 10^m.

Page 268,

Avant le dernier alinéa de la page, *ajoutez :*

Une pelle ronde, ou une pelle carrée, use trois manches, coûte 1 fr. 40 cent. pour les réparations du fer, et dure pendant 200 journées de travail. Une pioche use de même trois manches, exige 1 fr. 60 de réparation en aciérage, et se consomme en 170 journées.

Dans l'exécution des lignes d'ouvrages continues, on doit chercher à terminer les bastions ou redans avant les courtines.

Lorsque les terrassements sont finis, une première section de travailleurs abat les arbres et les haies à 0^m,65 de terre, jusqu'à 400^m de distance, et rase les maisons jusqu'à 800^m ; une seconde section établit et améliore les communications en arrière; une troisième obstrue les débouchés en avant, fait des barrages pour inondations, etc., et enfin une quatrième section perfectionne l'ouvrage et organise les défenses accessoires.

Page 356,

Avant le dernier alinea de la page, *ajoutez :*

On peut encore passer les fossés pleins d'eau au moyen de ponts de radeaux. Le système suivant se construit en 4 heures sur un fossé de corps de place. Chaque radeau élémentaire a 3^m,00 de long sur 1^m,50 de large, et se compose de 6 tonneaux (chapes de barils de 100 kil.), dont les axes sont parallèles à la longueur du radeau. Ces tonneaux sont reliés 2 à 2, dans le plan de leur plus grand diamètre, par 3 châssis dont les semelles et chapeaux ont 0^m,14 sur 0^m,14, et les montants, 0^m,08 sur 0,08 : les montants, semelles et chapeaux, sont entaillés suivant la courbure des tonneaux pour mieux les fixer. Les 3 châssis sont reliés par 4 longrines de 0^m,11 sur 0^m,08, posant sur les semelles et placées contre les tonneaux, suivant la courbure

desquels elles sont entaillées. Les deux longrines extrêmes du radeau portent des montants sur lesquels reposent les deux chapeaux extrêmes ; sur les 5 chapeaux sont placées 5 poutrelles de $0^{m},20$ sur $0^{m},08$, espacées de $0^{m},125$. A chaque angle du radeau est fixé, sur une des poutrelles extrêmes, un anneau avec un bout de chaîne pour relier les radeaux entre eux. — Les radeaux, comme éléments du pont, ont leur longueur parallèle à l'axe du pont, et 4 radeaux en composent la largeur, qui est de $6^{m},00$. — Au bas de la descente est un corps-mort de $6^{m},00$ sur $0^{m},20$ et $0^{m},20$, auquel on attache les premiers radeaux, et qui est retenu lui-même par deux cordages amarrés dans la descente. Les radeaux sont recouverts de poutrelles de $3^{m},00$ de long sur $0^{m},15$ d'équarrissage, espacées de $0^{m},03$, qui forment le plancher du pont. De 7 en 7 poutrelles, on en met une de $6^{m},00$ de long, servant à brêler le pont en travers, et à laquelle on relie les deux cours de poutrelles de brêlage posés, suivant la longueur du pont, sur les côtés de la partie affectée au passage. L'épaulement part d'un des côtés de la descente ; il se compose d'une double ligne de gabions remplis de rondins ; des fagots de sape couvrent les joints de chaque ligne ; les gabions sont surmontés de 7 rangs de 2 files de saucissons, ayant $0^{m},20$ de diamètre, maintenus chacun par des rondins, s'élevant de chaque côté des gabions ; on recouvre l'épaulement de toiles incombustibles, ou de peaux de hœufs fraîchement écorchés. Un saucisson de $0^{m},30$ de diamètre est placé à fleur d'eau, le long du pont du côté de l'ennemi, et fixé au pont pour garantir les tonneaux des balles. Un radeau-masque, formé de poutrelles jointives, de $0^{m},30$ d'équarrissage sur $4^{m},00$ de long et $1^{m},90$ de large, sert à couvrir la pose des gabions et la mise à l'eau des radeaux. Le masque laisse libre $1^{m},00$ de largeur du radeau pour ceux qui le manœuvrent ; il a $1^{m},20$ de hauteur, $0^{m},30$ d'épaisseur, et se compose de menus branchages entre deux parois de madriers. Les poutrelles du radeau, autres que celles qui portent le masque, peuvent avoir moins de longueur, pourvu que le radeau puisse porter les deux hommes nécessaires à sa manœuvre. — Le pont est mis en place par un détachement formé d'un officier, un sous-officier et 28 sapeurs, divisés en 5 brigades : la 1re brigade, de 2 hommes, dirige le radeau-masque ; la 2e, composée de 4 hommes les plus robustes et les plus adroits, place le tablier et construit l'épaulement ; la 3e, de 8 hommes, amène les radeaux ; la 4e, de 8 hommes, apporte les matériaux du tablier et de l'épaulement ; enfin, la 5e, de 6 hommes, relève les hommes fatigués et remplace les blessés.

Quand le pont atteint la brèche, la 3e brigade y enfonce, à grands

coups de masse, des piquets sabotés, auxquels la 1re et la 2e brigade attachent le pont, en ayant soin de laisser du jeu.

Si l'on surprend le passage, on place d'abord tous les radeaux, puis on construit l'épaulement à la sape volante : cette opération entière peut s'exécuter en une demi-heure seulement.

Ce pont résiste bien à la fusillade; mais si l'ennemi peut faire usage d'artillerie contre lui, il faut former le tablier de plusieurs corps de poutrelles superposées, et augmenter l'épaisseur de l'épaulement avec des gabions farcis.

PAGE 381,

Après la ligne 26, *ajoutez :*

Les bons blés ont une couleur franche, d'un jaune légèrement doré, ou d'un gris glacé argenté, ou d'un brun très-clair et très-brillant : leur rainure est peu profonde; ils sont bombés, bien remplis, sonores, et glissent aisément entre les doigts. Provenant d'un même terroir, les meilleurs blés sont les plus lourds. Considérés en tas, leurs grains doivent être d'un volume, d'une forme et d'une couleur à peu près pareils. — Les mauvais blés sont ceux portant la piqûre des charançons, ceux tachés, maigres, flétris, mous, ridés, dont les extrémités sont usées ou émoussées, dont la rainure est profonde, qui ne glissent pas entre les doigts, et dont l'aspect général est terne ou terreux : frottés entre les doigts, ils donnent une odeur désagréable; leur amande produit une farine grise ou rougeâtre, d'un goût acide et nauséabond.

Farine. — Le *sac de farine* blutée à 10 pour 100 donne 180 rations.

Farine brute, id.	(le son compris), poids moyen.	50 kil.
Id.	*id.* nombre de rations.	81.

Les bonnes farines brutes sont d'un blanc jaunâtre, douces au toucher, sèches et pesantes, n'ont qu'une faible odeur, laissent dans la bouche une saveur approchant de celle de la colle fraîche : pressées dans la main, elles s'échappent plutôt qu'elles ne forment une pelote; elles doivent laisser adhérer à la main une fleur de farine très-blanche et très-fine. Les farines réduites en poudre trop fine ne sont ni d'une bonne garde, ni d'un bon produit. La farine blutée pour le pain de munition est d'un blanc plus mat que la farine brute; pressée dans la main, elle forme une espèce de pelote, en conservant la forme qu'on lui imprime. Une bonne farine absorbe

plus de moitié de son poids d'eau; la pâte produite, exposée à l'air, devient promptement ferme, elle prend du corps et s'allonge sans se casser. — Les mauvaises farines sont celles trop fines ou trop grossières, celles rudes au toucher, contenant peu de gluten, dont la couleur est cendrée ou rougeâtre, formant une pâte molle, courte, s'attachant aux doigts, et se rompant au lieu de s'allonger. Leur odeur et leur goût acide ou amer annoncent souvent les altérations qu'elles ont subies. Leur fermentation se décèle par la présence de grumeaux dont l'intérieur est corrompu. Enfin elles contiennent quelquefois aussi des vers, des charançons, etc.

PAGE 382,

Après la 3e ligne, ajoutez :

Le bon pain de munition est d'une couleur dorée égale; la croûte ne se détache pas de la mie. Le pain, étant ouvert, répand une odeur douce et balsamique, et laisse dans la bouche une saveur de noisette. La mie est semée de petits yeux nombreux et serrés : si elle est compacte et spongieuse, le pain n'est pas assez cuit.

Le pain ordinaire ne se distribue qu'après avoir été ressué pendant 24 heures. Il doit se conserver 5 jours en été et 8 jours dans les autres saisons, et 40 à 50 jours, s'il est biscuité.

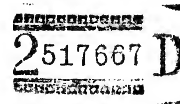
Dans la confection du pain, il faut mettre d'autant moins d'eau qu'il doit être plus biscuité.

Pour le pain biscuité, la cuisson dure 1 h. 30′ ; pour celui demi-biscuité, 1 h. 17′, et pour celui au quart biscuité, 1 h. 4′.

Biscuit. — Il se confectionne en galettes rondes ou carrées : en pâte, elles pèsent $0^k,388$; cuites et ressuées pendant 5 jours, $0^k,275$. Il faut deux galettes pour une ration.

100 kil. de farine pétrie avec $27^k,50$ d'eau, donnent 327 galettes. La cuisson du biscuit ne dure que 40 à 50′. Le four doit être plus chaud que pour cuire le pain ordinaire. Un four de 500 rations de pain ne peut contenir que 300 galettes, ou 150 rations de biscuit.

Le biscuit doit avoir à l'extérieur une couleur fauve pâle, et offrir à l'intérieur une pâte fine et serrée, d'un blanc doré : il faut qu'il soit sonore et difficile à casser. Sa surface doit être sans soufflures, et sa cassure présenter des faces lisses, vitreuses et non déchirées. Le biscuit ne se distribue qu'après avoir été ressué pendant 15 jours au moins . il doit se conserver plus d'un an. On emmagasine 300 galettes dans un tonneau de $0^m,758$ de longueur, sur $0^m,731$ de diamètre au bouge, et $0^m,625$ au bout.



Index.




B.N.C.F.
FIRENZE



